ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ

ಕಿರಿಯರ ವಿಶ್ವಕೋಶ

೩

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಕರ್ನಾಟಕ ಸಹಕಾರೀ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರ

CCLXXXXV

Kamala Y.C.
Lecturer in Physics
7/4/95



ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ

ಮೂರು

ಏಳು ಸಂಪುಟಗಳಲ್ಲಿ

ಮಾನುಕುಲದ ಕಥೆ
ಜೀವಜಗತ್ತು
ಭೌತಜಗತ್ತು
ಯಂತ್ರಜಗತ್ತು
ಕಲೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ
ಕ್ರೀಡೆ, ಮನೋಲ್ಲಾಸ
ಭಾರತದ ಕಥೆ

ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ

ಕಿರಿಯರ ವಿಶ್ವಕೋಶ

ಸಂಪುಟ ಮೂರು

ಭೌತಜಗತ್ತು



ಬೆಂಗಳೂರು
೧೯೭೨

Jnana Gangothri Vol. III, entitled Bhowtha Jagathu, being the Third Volume of a 7-Volume Junior Encyclopaedia in Kannada, published by the Karnataka Co-operative Publishing House Ltd., Bangalore. Editor-in-Chief : Niranjana. First Edition, 1972; pp. xvi+692+6 colour plates. Printer: Director, Government Press, Bangalore.

ಬೆಲೆ : ಐವತ್ತು ರೂಪಾಯಿ

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿ

ಆಹ್ವಾನಿತ ಲೇಖನಗಳು / ಮೂಲಸಾಹಿತ್ಯ ಲೇಖಕರು

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ	ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ
[illegible]	ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ
ಗಣಿತ ತರ್ಕ	ಎನ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹಮೂರ್ತಿ
ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ	ಡಾ. ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
ತರಂಗಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ	ಡಾ. ಪಾ. ಸಂ. ವೆ. ಶೆಟ್ಟಿ
ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆ	ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್
ಭೂ ರಚನೆ	ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು
ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು	ಕೆ. ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
ಮೂಲ ಕಣ	ಡಾ. ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ
ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ	ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ	ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ
ವರ್ಣ ಲೇಖನ	ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಸುಬ್ಬರಾಯಪ್ಪ
ವಿನೋದ ಗಣಿತ	ವಿ. ಕೆ. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ
ವಿಶ್ವ	ಎಸ್. ಆರ್. ಮಾಧುರಾವ್
ಸಂಖ್ಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ	ಡಾ. ಬಿ. ರಾಮದಾಸ ಭಟ್
ಸಮಾಂಗತೆ	ಜಿ. ಎಸ್. ಪರಮಶಿವಯ್ಯ
ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನ	ಡಾ. ಡಿ. ರಂಗಯ್ಯ
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ	ಎಚ್. ವಿ. ಶ್ರೀರಂಗರಾಜ್
ಸುದರ್ಶನ	ಡಾ. ಟಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ
ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆ	ಪಿ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣರಾವ್

ಈ ಸಂಪುಟದ ಸಮಾಲೋಚಕರು

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಡಾ. ಎಂ. ಐ. ಸವದತ್ತಿ
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಧಾರವಾಡ

ಯು. ಎಲ್. ಆಚಾರ
ಎಂ. ಜಿ. ಎಂ. ಕಾಲೇಜು
ಉಡುಪಿ

ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಡಾ. ಟಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ
ನ್ಯಾಷನಲ್ ಏರೋನಾಟಿಕಲ್
ಲ್ಯಾಬೊರೆಟರಿ
ಬೆಂಗಳೂರು

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಷಡಕ್ಷರಸ್ವಾಮಿ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಕೇಗೌಡ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಮೈಸೂರು

ಡಾ. ಎ. ಆರ್. ವಾಸುದೇವಮೂರ್ತಿ
ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
ಸಂಪಾದಕ : 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ'
ಮೈಸೂರು

ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ

ಡಾ. ಎಸ್. ವಿ. ಕೇಶವ ಹೆಗ್ಡೆ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಮೈಸೂರು

ಡಾ. ಕೆ. ಎಸ್. ಆಮೂರ
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ

ಡಾ. ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಪವನವಿಜ್ಞಾನ

ಪಿ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣರಾವ್
ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳ ನಿವೃತ್ತ ಡೈರೆಕ್ಟರ್
ಬೆಂಗಳೂರು

ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ

ಡಾ. ಎಂ. ಎನ್. ವಿಶ್ವನಾಥಯ್ಯ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಮೈಸೂರು

ಡಾ. ಬಿ. ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ
ನಿರ್ದೇಶಕ, ಮೈಸೂರು ಸರಕಾರದ
ಗಣಿ–ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಡಾ. ಎಂ. ಎಸ್. ಸದಾಶಿವಯ್ಯ
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ

ಡಾ. ಸಿ. ನಾಗಣ್ಣ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ನೆನಕೆ

ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳು :

ವಿಜಯ್ ; ಟಿ. ಬಿ. ಸೊಲಬಕ್ಕನವರ್ ; ಬಿ. ಆರ್ ಗಂಗಾಧರ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ; ಎಚ್. ಎಸ್. ರಾಜಾರಾಮ್ ; ಜಿ. ವೀರೇಂದ್ರ ; ಆರ್. ವೆಂಕಟೇಶ್ ; ಮಹದೇವಯ್ಯ ಹನಸೋಗೆ

ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು :

ಬಿ. ಕೇಸರಸಿಂಗ್ ; ಸಂತೋಷಕುಮಾರ ಗುಲ್ವಾಡಿ ; ತೇಜಸ್ವಿನೀ ನಿರಂಜನ

ಸೋವಿಯೆತ್ ಒಕ್ಕೂಟ ದೂತಾವಾಸ, ನವದೆಹಲಿ ; ಸೋವಿಯೆತ್ ವಾರ್ತಾಕೇಂದ್ರ, ಮದರಾಸು ; ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ವಾರ್ತಾಕೇಂದ್ರ, [illegible] ಮುಂಬಯಿ ; ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಹೈಕಮಿಷನ್ ವಾರ್ತಾ ಇಲಾಖೆ, ನವದೆಹಲಿ ; ಫೆಡರಲ್ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್ ಆಫ್ ಜರ್ಮನಿ ದೂತಾವಾಸ, ನವದೆಹಲಿ ; ಜರ್ಮನ್ ಡೆಮೊಕ್ರಾಟಿಕ್ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್ ಪ್ರತಿನಿಧಿ ಕಚೇರಿ, ನವದೆಹಲಿ ; ಜೆಕೊಸ್ಲೊವಾಕಿಯ ದೂತಾವಾಸ, ನವದೆಹಲಿ ; ಜಪಾನ್ ದೂತಾವಾಸ, ನವದೆಹಲಿ ; ಭಾರತಸರಕಾರದ ವಾರ್ತಾಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು

ಹೇಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ; ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕ ಕೇಂದ್ರ, ಅಹಮದಾಬಾದ್ ; ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಪಣಜಿ ; ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ, ನವದೆಹಲಿ ; ಟಾಟಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮುಂಬಯಿ ; ಕೋಲಾರ ಚಿನ್ನದಗಣಿ ಮೈನಿಂಗ್ ಅಂಡರ್‌ಟೇಕಿಂಗ್ಸ್, ಕೆ.ಜಿ.ಎಫ್. ; ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಕೊಡೈಕನಾಲ್ ; ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಂಡಲಿ, ನವದೆಹಲಿ ; ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರ, ಟ್ರಾಂಬೆ ; ಭೂಕಂಪ ಮಾಪನ ಕೇಂದ್ರ, ಗೌರಿಬಿದನೂರು ; ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕಾಲೇಜು, ಬಸವನಗುಡಿ ; ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಹೈದರಾಬಾದು

ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಮೂಲ : ಜೆ. ಡಿ. ಬರ್ನಾಲ್ ಅವರ ನಾಲ್ಕು ಸಂಪುಟಗಳ 'ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ' ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿನ್ ರೊನಾನ್ ಅವರ ಆಯ್ಕೆ ; SOVIET LAND, ಮುಂಬಯಿ ; SPAN, ನವದೆಹಲಿ ; SCIENCE HORIZON, ಲಂಡನ್

ಕೆಲವು ಪಡಿಯಚ್ಚುಗಳು : ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನ, ಶ್ರೀನಿವಾಸನಗರ

ವರ್ಣಪುಟ ರಚನೆ, ಚಿತ್ರಗಳು :

1 ಸೌರವ್ಯೂಹ—ರಮೇಶ್

2 ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರ—ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ವಾರ್ತಾ ಕೇಂದ್ರ, ನವದೆಹಲಿ

3 ಅಮೂಲ್ಯ ರತ್ನ, ಲೋಹ—ಬಿ. ಕೇಸರಸಿಂಗ್ ; ವಸ್ತುಗಳ ಚಿತ್ರಣಕ್ಕೆ ಅನುಮತಿ : ರತ್ನಂ, ಜ್ಯುಯೆಲ್ಸ್ ಡಿ ಪಾರಗನ್, ಬೆಂಗಳೂರು ; ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ಸರಕಾರದ ಗಣಿ-ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆ

4 ಸರ್ ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್—ಕೆ. ನಾಗೇಶ್ವರನ್, ಮುಂಬಯಿ

5 ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ—[ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಕಲಾವಿದ ಅಲೆಕ್ಸಿ ಲಿಯೊನೊವ್ ವಿರಚಿತ ಚಿತ್ರಗಳು] ಸೋವಿಯೆತ್ ವಾರ್ತಾಕೇಂದ್ರ, ಮದರಾಸು

6 ತುಂಬಾ ರಾಕೆಟ್ ಉಡ್ಡಯನ ಕೇಂದ್ರ—SPAN, ನವದೆಹಲಿ

ವರ್ಣಪಡಿಯಚ್ಚು ತಯಾರಿಕೆ :

ಕಲಾಕ್ಷೇತ್ರ, ಮದರಾಸು

ಸೇವೆ ಎರವಲು :

ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣಭಟ್—ವಿಜಯ ಕಾಲೇಜ್, ಮುಲ್ಕಿ ಮತ್ತು ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಫ್ ಕಾಲೇಜಿಯೇಟ್ ಎಜುಕೇಷನ್, ಬೆಂಗಳೂರು

ವಿವಿಧ ನೆರವು :

ಎಂ. ಎಸ್. ಭಾರದ್ವಾಜ, ಮೈಸೂರು ಸರಕಾರದ ವಾರ್ತಾಧಿಕಾರಿ, ನವದೆಹಲಿ ; ಎಂ. ಎಸ್. ಕೇಶವ ಭಟ್, ಮದರಾಸು ; ಡಾ. ಎಚ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ ಬಸವನಗುಡಿ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲ್ ; ಕೆ. ಎಸ್. ರಾಮಕೃಷ್ಣ ಮೂರ್ತಿ, ಸಂಪಾದಕ, 'ಕನ್ನಡ ಪ್ರಭ' ಬೆಂಗಳೂರು ; ಎಂ. ಬಿ. ಸಿಂಗ್ ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕ 'ಸುಧಾ', ಬೆಂಗಳೂರು

‘ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ’ ಯ ಈ ಸಂಪುಟವನ್ನು ಕುರಿತು

‘ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ’ಯ ಮೂರನೆಯ ಸಂಪುಟ ‘ಭೌತಜಗತ್ತು’. ಇದು ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲು.

ಅಕ್ಷರ[illegible] 100 [illegible]

[illegible] ಲೇಖನ ರಾಶಿಯ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಬಳಕೆಗೆ ‘ಸಮೀಕ್ಷೆ’ಯ ವಾಚನ ಸಹಕಾರಿ.

[illegible] ‘ಭೌತಜಗತ್ತು’ ಸಂಪುಟದ ಹೂರಣ.

[illegible] ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಆ ಶಿಲ್ಪಸೃಷ್ಟಿ, ತಾಂತ್ರಿಕ ವೈಭವ, ‘ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ’ ಯ ಮುಂದಿನ ಸಂಪುಟದ ವಿಷಯ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ [illegible] ಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. [illegible] 11–18ರ [illegible] ಸದುದ್ದೇಶಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ‘ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ’ಯ ಸಂಪುಟಗಳ ಲೇಖನಗಳು ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

[illegible]

[illegible]

[illegible] ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ :

“[illegible] ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಅದು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರಬೇಕು ; ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿಯಂತೂ ಇದ್ದೇ ತೀರಬೇಕು.”

[illegible]

[illegible]

ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಸುವುದರಲ್ಲೂ ಕಲೆ ಹಾಕುವುದರಲ್ಲೂ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ನೆರವನ್ನು ಕಂಡು ನಾನು ಮೂಕನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಇದು ಸಂದಾಯ ಮಾಡಲಾಗದ ಋಣ.

ಋಣದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕತೆಯೂ ನಮ್ಮಮಟ್ಟಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ್ದು. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ–ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಹಂಚಲೆಂದು 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಪುಟದ 15,000 ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿ, ರಾಜ್ಯ ಸರಕಾರ ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ಹಸಿರು ನಿಶಾನೆ ತೋರಿಸಿತು. ಅದರೆ ಕಠಿನ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಪರಿಕರಗಳಿಲ್ಲದೆ ನಾವು ತುಸು ಯೋಚನೆಗೀಡಾದೆವು. ಸರಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟು ನಮ್ಮ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಕಾರ ಬಗೆಹರಿಸಿತು.

ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯ ಸಿದ್ಧತೆ ಅರ್ಧ ಕೆಲಸ. ಅಷ್ಟೇ ಗುರುತರವಾದ ಉಳಿದರ್ಧ, ಮುದ್ರಣ. 20,000 ಪ್ರತಿಗಳ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ದ್ವಿವರ್ಣ ಮುದ್ರಣವನ್ನೂ ವರ್ಣಫಲಕಗಳ ಮುದ್ರಣವನ್ನೂ ಇತರ ಅಚ್ಚುಕೂಟಗಳು ಸೈ ಸೈ ಎನ್ನುವಂತೆ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆರವೇರಿಸಿ, ಸರಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯ ಹೊಸ ದಾಖಲೆಯನ್ನೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದೆ. ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತಿರುವ ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶದ ಮುದ್ರಣದ ಹೊಣೆಯನ್ನೂ ಹೊತ್ತಿರುವ ಸರಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯ ತನ್ನ ಅಚ್ಚುಕೂಟದಲ್ಲೇ 'ಜ್ಞಾನ-ಕೋಶ' ವಿಭಾಗವೊಂದನ್ನು ತೆರೆದು 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ' 'ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ' ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಮುದ್ರಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಸರಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಬಿ. ಪಿ. ಮಲ್ಲರಾಜೇ ಅರಸು ಅವರು ಕರ್ತವ್ಯಪರತೆಗೂ ದಕ್ಷತೆಗೂ ಹೆಸರಾದವರು. ಯಾವ ವಿಘ್ನಗಳಿಗೂ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದಂತೆ 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ' ಅಚ್ಚಾಗಲು ಕಾರಣರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞರು.

'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ' 'ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ'ಗಳ ಮುದ್ರಣದ ಉಸ್ತುವಾರಿಗೆಂದು ವಿಶೇಷಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡಿರುವ ಸರಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಮಾಜಿ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಎಂ. ಎ. ಶ್ರೀರಾಮ ಅವರು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ, ಯೋಜನಾಬದ್ಧವಾಗಿ, ಮಿತವ್ಯಯ ಸಾಧಿಸಿ 'ಭೌತಜಗತ್ತು' ಸಂಪುಟದ ಮುದ್ರಣವನ್ನು ಸಾಂಗಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ನಾವು ಆಭಾರಿಗಳು.

'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಹಿರಿಯ ಉಪನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಡಿ. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ ಅವರು ಹಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಸಹಾಯಕ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಆರ್. ನಾರಾಯಣ ಅವರು 'ಜ್ಞಾನ-ಕೋಶ' ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ಎಂದಿನಂತೆ ಅಪಾರ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ದುಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಹಾಯಕರೂ ನೂರಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿದ ಕಾರ್ಮಿಕ ಬಂಧುಗಳೂ 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ' ಸಂಪುಟಗಳ ಬಗೆಗೆ ತೋರುತ್ತಿರುವ ಮಮತೆ ಎಣೆಯಿಲ್ಲದ್ದು. 'ಭೌತಜಗತ್ತು' ಸಂಪುಟದ ಸಾವಿರಾರು ಪಡಿಯಚ್ಚುಗಳ ತಯಾರಿಯನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸಿದವರು ಸಹಾಯಕ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಎಂ. ಎಸ್. ಹಿರಿಯಣ್ಣಯ್ಯನವರು ಹಾಗೂ ಆ ವಿಭಾಗದ ಕಾರ್ಮಿಕ ಬಂಧುಗಳು. ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ನಾವು ಋಣಿಗಳು.

ಮೂರನೆಯ ಸಂಪುಟ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದರೂ ಮೇಲಿನ ನಮ್ಮ ಸನ್ಮಿತ್ರರಿಗೆಲ್ಲ ಬಿಡುವು ದೊರೆಯದು ಎಂದು ಬಲ್ಲೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಂಪುಟದ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯೊಡನೆ ನಾವು ಸಿದ್ಧರಾಗಿಯೇ ಇದ್ದೇವೆ !

ನಮ್ಮ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ 'ಭೌತಜಗತ್ತು' ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ಲೇಖನ ಅಥವಾ ಮೂಲಸಾಹಿತ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಪರಿಣತರಿಗೂ ಶಂಕೆ ಸಂದೇಹಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ನೆರವಾದ ಸಮಾಲೋಚಕ ಮಿತ್ರರಿಗೂ ನನ್ನ ನಮನಗಳು ಸಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ಮಾನ್ಯ ಸದಸ್ಯರ ಹಾಗೂ ಮಂಡಲಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿ ಪ್ರೊ. ದೇ. ಜವರೇಗೌಡ ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವನ್ನು ನಾನು ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ನೆನೆಯುತ್ತೇನೆ. 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಹೊತ್ತು ಎಲ್ಲ ವಿಧಗಳಿಂದ ನೆರವಾಗುತ್ತಿರುವ ಕರ್ನಾಟಕ ಸಹಕಾರೀ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರದ ನನ್ನ ಸಹಕಾರಿ ಬಂಧುಗಳಿಗೆ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ನಾನು ಅಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ಕೆಲ ತಿಂಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೊಣೆ ಹೊತ್ತು ನಾಯಕ ಸಂಪಾದಕ ಶ್ರೀ ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣಭಟ್ಟರಿಗೂ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ದುಡಿದು ನಾನು ಬೇಗನೆ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣರಾದ ಸಂಪಾದಕ ವರ್ಗದ ನನ್ನ ಇತರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ ಕಾರ್ಯಾಲಯದ ಕಾರ್ಯಕರ್ತ ಬಂಧುಗಳಿಗೂ ನಾನು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಸಾಮೂಹಿಕ ಎಂದು ಈ ಮಿತ್ರರು ಅಂದರೂ ನನಗೆ ಬೇಸರವಿಲ್ಲ! ಒಂದರ ಹಿಂದೊಂದರಂತೆ, ಮೂರು-ನಾಲ್ಕು ಸಂಪುಟಗಳ ದುಡಿಮೆಯಿಂದ ನಾವು ಒಂದು ಕುಟುಂಬವಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಐದನೆಯ ಸಂಪುಟ ಹೊರಬರುವವರೆಗೂ ನಮ್ಮದು ಸಶ್ರಮ ಬದುಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಮನಗಂಡಿದ್ದೇವೆ.

ಮೂರನೆಯ ಸಂಪುಟದ ಕೆಲಸ ಮುಗಿದಿದೆ: ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಂಪುಟದ ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಅಚ್ಚಿನ ಮನೆಗೆ ಹೊರಡಲೆಂದು ಹೊಸ್ತಿಲು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದೆ: ಕಲೆ–ಸಾಹಿತ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಐದನೆಯ ಸಂಪುಟದ ಬರೆವಣಿಗೆಗೆ ಈಗ ನಾವು ಅಣಿಯಾಗಿ ನಿಂತಿದ್ದೇವೆ.

ಬೆಂಗಳೂರು
ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, 1972

ನಿರಂಜನ
ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ

ಆಭಾರ ಮನ್ನಣೆ

ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ಮೂರನೆಯ ಸಂಪುಟ **ಭೌತ ಜಗತ್ತು** ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಏಳು ಸಂಪುಟಗಳ ಕಿರಿಯರ ವಿಶ್ವಕೋಶದ ಈ ಬೃಹತ್ ಯೋಜನೆ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯ ಸರಕಾರದ ನೆರವಿನಿಂದ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಹಂಚುವುದಕ್ಕಾಗಿ 15.000 ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ಸರಕಾರ ಕೈಗೊಳ್ಳದೆ ಇರುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಕರ್ನಾಟಕ ಸಹಕಾರೀ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರದ ಈ ಯೋಜನೆ ಕನಸಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ನನಸಾಗಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣರು. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಕಳೆದ ಮಂತ್ರಿಮಂಡಲದ ಮುಖ್ಯರಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀ ವೀರೇಂದ್ರ ಪಾಟೀಲರು, ಅರ್ಥ ಹಾಗೂ ಯುವಜನ ಕಲ್ಯಾಣ ಮಂತ್ರಿಯಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀ ರಾಮಕೃಷ್ಣ ಹೆಗಡೆಯವರು, ವಿದ್ಯಾಸಚಿವರಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀ ಕೆ. ವಿ. ಶಂಕರಗೌಡರು ಮತ್ತು ಸಹಕಾರಸಚಿವರಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀ ಪಿ. ಎಂ. ನಾಡಗೌಡರು. ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಬರಲಿರುವ ಸಚಿವಸಂಪುಟವಾದರೂ ನಾಡುನುಡಿಗಳ ಏಳ್ಗೆಯನ್ನು ಬಯಸುತ್ತದೆಂದೂ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಮಜಲುಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆಂದೂ ನಾವು ನಂಬಿದ್ದೇವೆ.

ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯ ಆಗಿನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಶ್ರೀ ಜಯರಾಮನ್ ಯೋಜನೆಗೆ ಸರಕಾರ ಒಪ್ಪಿಗೆ ನೀಡಿದಾಗ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀ ಕೆ. ಆರ್. ರಾಮಚಂದ್ರನ್, ಯೋಜನೆ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತಿರುವ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ನೆರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯ ಈಗಿನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಶ್ರೀ ಸ್ಯಾಮುಯಲ್ ಅಪ್ಪಾಜಿ, ಅರ್ಥ ಶಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಶ್ರೀ ಮಣಿ ನಾರಾಯಣಸ್ವಾಮಿ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು, ಸರಕಾರದ ಪರವಾಗಿ 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ 15,000 ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಮಿತಿಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶ್ರೀ ಟಿ. ವಿ. ತಿಮ್ಮೇಗೌಡರು—ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೆ ನಾವು ಸದಾ ಋಣಿಗಳು.

'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ರಚನೆಯ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರದ ನಿರ್ದೇಶಕ ಮಂಡಲಿಯ ಹಾಗೂ 'ಜ್ಞಾನ ಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ನೆರವನ್ನು ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ಸ್ಮರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಿರಿಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿ ಪ್ರೊ. ದೇ. ಜವರೇಗೌಡರು ಮಂದಿರದ ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಅಮೂಲ್ಯವಾದದ್ದು. ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ ಶ್ರೀ ನಿರಂಜನರು ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಸಮರ್ಪಣ ಭಾವದಿಂದ ದುಡಿದು, ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಂಪುಟಗಳು ಹೊರಬರಲು ಕಾರಣರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಸರಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳೂ ಕಾರ್ಮಿಕ ಬಂಧುಗಳೂ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಮುದ್ರಣದ ಹೊಣೆ ಹೊತ್ತು ನಮ್ಮನ್ನು ಉಪಕೃತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ನಾವು ಆಭಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ.

ಪಿ. ಎಸ್. ಭಟ್ — ಮ್ಯಾನೇಜಿಂಗ್ ಡೈರೆಕ್ಟರ್

ಜಿ. ಎಸ್. ಬೊಮ್ಮೇಗೌಡ — ಅಧ್ಯಕ್ಷ

ಕರ್ನಾಟಕ ಸಹಕಾರೀ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂದಿರ

ಓದುಗರಿಗೆ ನೆರವು

ಈ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಕೆಲವು ಪದಗಳ ಹ್ರಸ್ವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿಸ್ತಾರ ರೂಪಗಳು :

ಕ್ರಿ.ಪೂ. = ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವ ; ಬರಿಯ ವರ್ಷವಷ್ಟೆ ಇದ್ದಾಗ ಕ್ರಿಸ್ತಶಕ ಎಂದು ಅರ್ಥ.

ಫಾ = ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ; ಸೆ. = ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ; ಸೆ.ಮೀ. = ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ; ಕಿ.ಮೀ. = ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ; ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. = ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ. ° = ಡಿಗ್ರಿ ; ಮಿ.ಬಾ. = ಮಿಲಿಬಾರ್ ; ಚ.ಸೆ.ಮೀ. = ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಅಳತೆ, ತೂಕಗಳಿಗೆ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

ದೀರ್ಘವಿರುವ ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳಿವೆ.

ಅನಿಲಗಳ ಘನ ಅಳತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆ ಮೊದಲಾದ ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು 0° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದೆ.

ಪರಮಾಣು ಸೂಚಕ ಚಿತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ, ಬಣ್ಣಗಳು ವಿವಿಧ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿವೆ. ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣು ಸೂಚಕ ಚಿತ್ರಗಳು ಚತುರ್ಮುಖ ಮತ್ತು ವರ್ತುಲಾಕಾರಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಇವೆ. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತದ ಮುಚ್ಚಿದ ರಚನಾ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲೆ–ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣು ಸೂಚಕ.

ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳು ಸಂದರ್ಭಸೂಚಿಯಲ್ಲಿ **ದಪ್ಪಕ್ಷರ**ಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿತವಾಗಿವೆ. ಮುಖ್ಯ ಲೇಖನ ಆರಂಭವಾಗುವ ಪುಟದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಮಗ್ಗುಲಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು:

Ar	ಆರ್ಗಾನ್	Cl	ಕ್ಲೋರೀನ್	Mg	ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ	Si	ಸಿಲಿಕಾನ್
Ac	ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ	Co	ಕೋಬಾಲ್ಟ್	Mn	ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್	Ta	ಟ್ಯಾಂಟಲಂ
Ag	ಬೆಳ್ಳಿ	Cr	ಕ್ರೋಮಿಯಂ	N	ಸಾರಜನಕ	Tb	ಟರ್ಬಿಯಂ
Al	ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	Cu	ತಾಮ್ರ	O	ಆಮ್ಲಜನಕ	Tc	ಟೆಕ್ನೀಶಂ
As	ಆರ್ಸೆನಿಕ್	F	ಫ್ಲೋರೀನ್	P	ರಂಜಕ	Te	ಟೆಲುರಿಯಂ
At	ಆಸ್ಟಟೀನ್	Fe	ಕಬ್ಬಿಣ	Pa	ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ	Th	ಥೋರಿಯಂ
Au	ಚಿನ್ನ	Fr	ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ	Pt	ಪ್ಲಾಟಿನಂ	Ti	ಟೈಟೇನಿಯಂ
B	ಬೋರಾನ್	H	ಜಲಜನಕ	Ra	ರೇಡಿಯಂ	Tl	ಥ್ಯಾಲಿಯಂ
Be	ಬೆರಿಲಿಯಂ	He	ಹೀಲಿಯಂ	Rb	ರುಬಿಡಿಯಂ	Tm	ಥೂಲಿಯಂ
Bi	ಬಿಸ್ಮತ್	Hg	ಪಾದರಸ	Rh	ರೋಡಿಯಂ	U	ಯುರೇನಿಯಂ
Br	ಬ್ರೋಮೀನ್	I	ಅಯೋಡೀನ್	Rn	ರೇಡಾನ್	W	ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್
C	ಇಂಗಾಲ	K	ಪೊಟಾಸಿಯಂ	Ru	ರುಥೇನಿಯಂ	Zn	ಸತು
Cd	ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ	Li	ಲಿಥಿಯಂ	Se	ಸೆಲೆನಿಯಂ		

ಈ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ :

ಲೇಖನಗಳು : 400 ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು : 780 ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು : 275 ವರ್ಣಚಿತ್ರ ಪುಟಗಳು : 6

'ಸಂದರ್ಭಸೂಚಿ'ಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಗಳು : 2450 'ಶಬ್ದಕೋಶ'ದಲ್ಲಿರುವ ಪದಗಳು : 2330

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಸಮೀಕ್ಷೆ

ಮಣ್ಣು, ಕಲ್ಲು, ಕಾಡು, ಪರ್ವತ, ಸರೋವರ, ಸಾಗರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಭೂಮಿ ಸುಂದರವಾಗಿದೆ. ಬಹುದೂರಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ ಅದರ ಮೈ ಆಕಾಶವನ್ನು ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹಗಲು, ಇರುಳು ; ಮಳೆಗಾಲ, ಚಳಿಗಾಲ, ಸೆಕೆಗಾಲ–ಒಂದರ ಅನಂತರ ಮತ್ತೊಂದು ಮರುಕೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ, ಆಕಾಶಗಳ ಚಿತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ; ಕಾಲ ಸಾಗುತ್ತದೆ.



ತೇಲುವ ಮೋಡ, ಬೀಳುವ ಮಳೆ, ಹಸಿರು ಸಸ್ಯ, ಕಂದುಮಣ್ಣು, ಮರಳುಕಣ, ದೊಡ್ಡ ಬಂಡೆ, ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಮಿನುಗುವ ನಕ್ಷತ್ರ, ಕ್ಷಣಿತ ಕುಣಿತದ ಬಳಿಕ ಮಾಯವಾಗುವ ಬಳ್ಳಿಮಿಂಚು – ನಾವು ನೋಡುವ ವಸ್ತುಗಳಚಲನೆ, ಬಣ್ಣ, ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯ ! ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಾದಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಶ್ವ, ಅದು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕು !

ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸುಂದರ, ಭಯಾನಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನೂ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ನೋಡಿದ ಮಾನವ ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಮೂಲ ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಬಯಸಿದ; ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಾಗಿ ತಡಕಾಡಿದ. ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರಿತು ಸಂತೋಷಪಟ್ಟ. ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಯಿಂದ, ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಸಮಗ್ರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ.

೧ ಸುತ್ತಲಿನ ವಿಶ್ವ

ಶುಭ್ರವಾದ ಆಕಾಶ, ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ನೀಲಛಾಯೆಯಿಂದ ಕಂಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಅರ್ಧಗೋಲವನ್ನು ಇಟ್ಟಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಂಜೆ ಹೊತ್ತು ಬಿಸಿಲಿನ ತೀವ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂಜಾನೆ ಮೂಡಣದಿಂದ ಏರಿದ ಸೂರ್ಯ, ಸಂಜೆ ಪಡುವಣದಲ್ಲಿ ಇಳಿದು ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತದೆ. ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಓಕುಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲೆ ಇಣುಕುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರೋದಯವಾದರೆ ಭೂಮಿಗೆ ಬೆಳದಿಂಗಳ ಹರಿವು. ಚಂದ್ರ ಉದಯಿಸಲಿ, ಉದಯಿಸದಿರಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಮಸಕುಮಸಕಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಕತ್ತಲು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಹಗಲಲ್ಲಿ ನೀಲ ಆವರಣದಂತಿದ್ದ ಆಕಾಶ ಥಳಥಳಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ವಜ್ರಖಚಿತ ಗೋಲದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಣ್ಣ, ಕಾಂತಿಗಳೂ ಒಂದರಂತೆ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಬಲುದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಪ್ಪು ಹಿನ್ನೆಲೆಯ ಆಳ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಿಗದು. ಆಕಾಶದ ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಗೆ ಬೆಳ್ಳಿ ಧೂಳಿನ ಹಾದಿಯಂತೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿಯಿದೆ. ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುವ ಈ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಒಡಲಿನಲ್ಲೂ ನಡು ನಡುವೆ ಬರಿಯ ಕತ್ತಲು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇಂಥವೇ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ನೋಡುತ್ತ ಹೊತ್ತು ಕಳೆದಂತೆ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಗಂತದ ಮೇಲಿದ್ದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತವೆ; ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಉದಯಿಸುತ್ತವೆ; ಸದ್ದುಗದ್ದಲಗಳಿಲ್ಲದೆ ಮಿನುಮಿನುಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಉಷಃಕಾಲ ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಮೂಡು ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬೆಳಕು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಸಕುಮಸಕಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದಾಗುತ್ತವೆ. ತಿಂಗಳುಗಳು ಕಳೆದಮೇಲೊಂದು ದಿನ ಕತ್ತಲಾಗುತ್ತಲೆ ಆಕಾಶ ನೋಡಿದರೆ, ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯೇ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ.



ಸಿಗ್ನಸ್ : ಹಂಸ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ



ಮಹಾವ್ಯಾಧ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ

ಐದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ

ಆಕಾಶ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ, ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಮಾನವನು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಯೂಫ್ರೇಟಿಸ್-ಟೈಗ್ರಿಸ್ ನದಿ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಜನ ಈ ರೀತಿ ಐದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ನೂರಾರು ವರ್ಷ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿ ಮಾನವಕೋಟಿಗೆ ಅಪಾರ ಜ್ಞಾನಸಂಪತ್ತನ್ನು ಬಳುವಳಿಯಾಗಿ ನೀಡಿದ ಈ ಜನ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯದವರು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರೂ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಉಜ್ವಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯರ ಚಲನೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದ್ದರು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸದಾ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರಿದರೂ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳೊಳಗಿನ ದೂರ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೂಡಿ ಆದ ಗುಂಪಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿರುತ್ತದೆ. ಬೇಟೆ, ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಅನುಭವದಿಂದ ಸಿಂಹ-ಎತ್ತುಗಳಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ, ತಕ್ಕಡಿ-ಮಡಕೆಯಂಥ ವಸ್ತುಗಳೂ ಪ್ರಾಚೀನರಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದುವು. ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ತಾವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಸ್ತುಗಳ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ಕಲ್ಪಿಸಿದರು.

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಚಿತ್ರ



ಭೌತಜಗತ್ತು


ಧೂಮಕೇತು – ಕ್ಷಾಮ, ಪಿಡುಗು ಸೂಚಕವೆಂಬ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಕಲ್ಪನೆ

ದಿನ ಕಳೆದಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸೂರ್ಯ-ಚಂದ್ರರು ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ ; ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಷ್ಟು ಕ್ಷಿಪ್ರ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ಹಿಂದೆ ಸಾಗುತ್ತಾ ಮೊದಲ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಬೇಕು. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಈ ರೀತಿ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖ ಚಲನೆಯಿಂದ ಒಂದು ಸುತ್ತುಬರಲು ಒಂದು ವರ್ಷ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ಸಾಗುವ ಪಥದ ಬಳಿಯಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ರಾಶಿಚಕ್ರ. ರಾಶಿಚಕ್ರವನ್ನು ಹನ್ನೆರಡು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಸೂರ್ಯ-ಚಂದ್ರ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ವರ್ಷದ ವಿವಿಧ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದರು. ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ, ಕೃಷಿಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿದ್ದ ಋತು ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿದರು.

ಸಂಚಾರಿ ಕಾಯಗಳು

ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲದೆ ವಿಚಿತ್ರ ಚಲನೆಯ ಇನ್ನೂ ಐದು ಕಾಯಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ಕಂಡರು. ನಕ್ಷತ್ರ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಯಗಳು ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸ್ಥಗಿತಗೊಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಗಳಂತೆ ಕಂಡರೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಇವು ಮಿನುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವು ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಶನಿ ಗ್ರಹಗಳು. ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ದೈವಿಕಶಕ್ತಿ ಇದೆಯೆಂದೂ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯು ಜಗತ್ತಿನ ಹಾಗೂ ಜನರ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದೆಂದೂ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಗ್ರಹಚಲನೆ, ಸೂರ್ಯ-ಚಂದ್ರ ಚಲನೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ತಿಳಿವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ್ದು ಒಂದು ಪರಿಣಾಮ ; ಸಾಗರ, ಮರುಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ನಾವಿಕರಿಗೆ, ದಾರಿಗರಿಗೆ ದಿಕ್ಕು-ಕಾಲಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಅನುವಾದದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಣಾಮ.

ನಡುಹಗಲಲ್ಲೇ ಕತ್ತಲಾಗುವುದು, ಕಾಂತಿಯುತ ಚಂದ್ರಬಿಂಬವನ್ನು ಮೆಲ್ಲಮೆಲ್ಲನೆ ಕತ್ತಲು ಆವರಿಸುವುದು—ಈ ವಿಚಿತ್ರ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಜನ ಅಚ್ಚರಿಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವು ಗ್ರಹಣಗಳು. ಗ್ರಹಣಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನಿಟ್ಟವರು ಅದರಲ್ಲೂ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಂಡರು. ಆದರೆ ಒಮ್ಮೆಗೇ ಒಂದು ಮುಂಜಾನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ದಿನ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಾಚಿ ಮತ್ತೆ ಇಲ್ಲದಾಗುವ ಧೂಮಕೇತುವಿನದು ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರ ವಿದ್ಯಮಾನವೆನಿಸಿತು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನಂಥ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 384-322) ಪ್ರಾಚೀನ ಮೇಧಾವಿಗಳೂ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಅನಿಷ್ಟ ಸೂಚಕಗಳೆಂದು ಬಗೆದರು. ಸುಖಸಂಪತ್ತು ಮಾಯವಾಗಿ ಕ್ಷಾಮ ಪಿಡುಗುಗಳು ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಧೂಮ ಕೇತುಗಳು ಪೂರ್ವಸೂಚಕಗಳೆಂಬ ಹೆದರಿಕೆ ಇದರಿಂದ ವ್ಯಾಪಕವಾಯಿತು.



ಆಕಾಶದೇವತೆ

ಭೂಮಿ, ಆಕಾಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಜಗತ್ತು ಹೇಗಿರಬಹುದು ? ಭೂಮಿ, ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ತಟ್ಟೆಯಂತಿದೆ ; ಸಾಗರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಆಕಾಶವಿದೆ ಎಂದು ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ನಂಬಿದರು.



ಭೂಮಿಯು ಆಕಾಶ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಗೋಲವೆಂದು ಭಾರತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಜಗತ್ತಿನ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕ ಪೌರಾಣಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳೂ ಹರಡಿದ್ದುವು. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಅಷ್ಟದಿಗ್ಗಜಗಳು ಹೊತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ಇಂಥ ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಜನರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ನೆಲ. ಗೋಲಾಕಾರದ ಆಕಾಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಜಗತ್ತು ಸೇರಿತ್ತು ; ನಟ್ ದೇವತೆಯೇ ಆಕಾಶ, ಕೆಬ್ ದೇವನೇ ಭೂಮಿ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ತೇಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಅನಾಕ್ಸಗೊರಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 5ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಸಾರಿದ್ದ. ಪೈಥಾಗೊರಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 6ನೆಯ ಶತಮಾನ), ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 4ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಇವರಿಗೆ ಭೂಮಿಯು ಗೋಲಾಕಾರವು ಪ್ರಧಾನ ಕಲ್ಪನೆಯಾಯಿತು. 'ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿ ತೇಲುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಜಲರಾಶಿ ತೇಲುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವಷ್ಟೇ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದ. ಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಭೂಮಿಯ ನೆರಳಿಗೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಅಂಚು ಇದೆ. ಭೂಮಿ ಗೋಲಾಕಾರದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಇದು ಅಸಾಧ್ಯ' ಎಂದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್. ಗ್ರಹಗಳ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಚಲನೆಗೆ ದೈವಿಕಶಕ್ತಿಯೇ



ಜಗತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳು : (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಭಾರತೀಯ ಪೌರಾಣಿಕ ಕಲ್ಪನೆ ; ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯರ ಕಲ್ಪನೆ ; ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನವರ ಕಲ್ಪನೆ



ಭೂಮಿಯ ಛಾಯೆಯೊಳಗೆ ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣ : 2 ಚಂದ್ರ ಪಥ 5a ಚಂದ್ರನ ಸ್ಥಾನ 6 ಸೂರ್ಯವಿರುವ ದಿಕ್ಕು

ಕಾರಣ ಎಂದು ಪ್ಲೇಟೋ ಸಾರಿದ್ದ. 17ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಅಥೆನ್ಸಿನ ಅಕಾಡೆಮಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇಟೋನ ಶಿಷ್ಯನಾಗಿದ್ದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್, ಎರಡು ದಶಕ ಗಳತನಕ ಗುರುವಿನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದ. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ದೃಷ್ಟಿ ಯಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಹೊರತಾದ 'ಈಥರ್'' ಮೂಲವಸ್ತು ವಿನಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ; ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರ ಪೋಣಿಸಿದ ಸ್ಫಟಿಕಗೋಲ

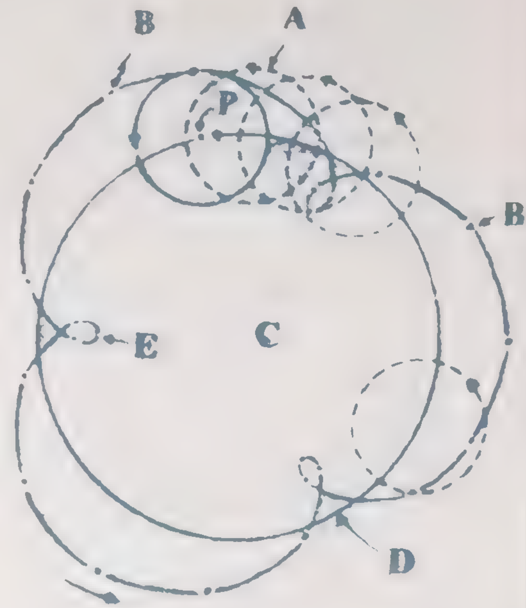
ಭೂಮಿಯು ಸ್ಥಗಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ನಂಬಿದ್ದ. ಆದರೆ ಅರಿಸ್ಟಾರ್ಕಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಭೂಮಿಗೆ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ದೈನಂದಿನ ಭ್ರಮಣೆಯಿದೆ ಎಂದು ಸಾರಿದ್ದ. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. 'ಭೂಮಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶ ಗೋಲವು ಆನಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ; ಈ ಸ್ಪಟಿಕಗೋಲದ ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ರತ್ನ ಗಳನ್ನು ಪೋಣಿಸಿದಂತೆ ತೋರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ಇಡೀ ಖಗೋಲವೇ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ' — ಎಂಬುದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರ ಕಲ್ಪನೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಕಾಶ ಕಾಯದ ಚಲನೆಯೂ ಅನೇಕ ಗೋಲಕವಚಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಯೂಡೊಕ್ಸಸನ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 4ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಕಲ್ಪನೆ. ಯೂಡೊಕ್ಸಸನ ಈ ಕಲ್ಪನೆ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರರ ಭಿನ್ನ ಚಲನೆಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹಣಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.



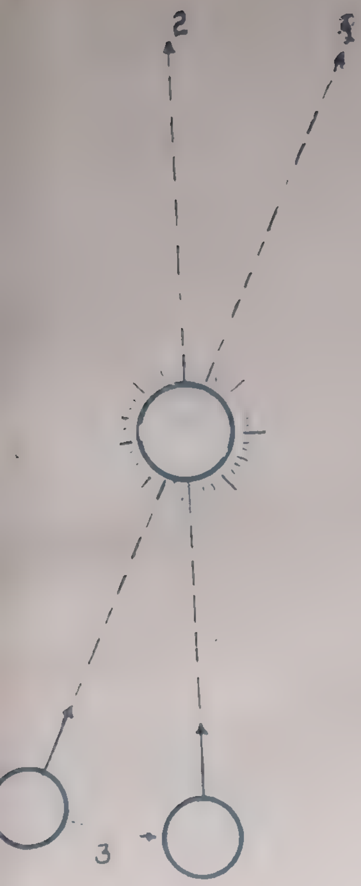
ಟಾಲೆಮಿ ಕಲ್ಪನೆ : ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ

ಕ್ರಿ. ಪೂ. 332ರಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯು ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯ ನಗರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ. ಸುಮಾರು ಆರು ಶತಮಾನಗಳತನಕ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯ ಅನೇಕ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೂ ಆಶ್ರಯಸ್ಥಾನವಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ಲಾಡಿಯಸ್ ಟಾಲೆಮಿ ಎಂಬ ಖಗೋಲಜ್ಞ ಜೀವಿಸಿದ್ದ. ಮೊದಲ ನಕ್ಷತ್ರಯಾದಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 2ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಸ್ಥಿರಭೂಮಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೂ ಸಾರಿದ್ದ. ಟಾಲೆಮಿ ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿದ.

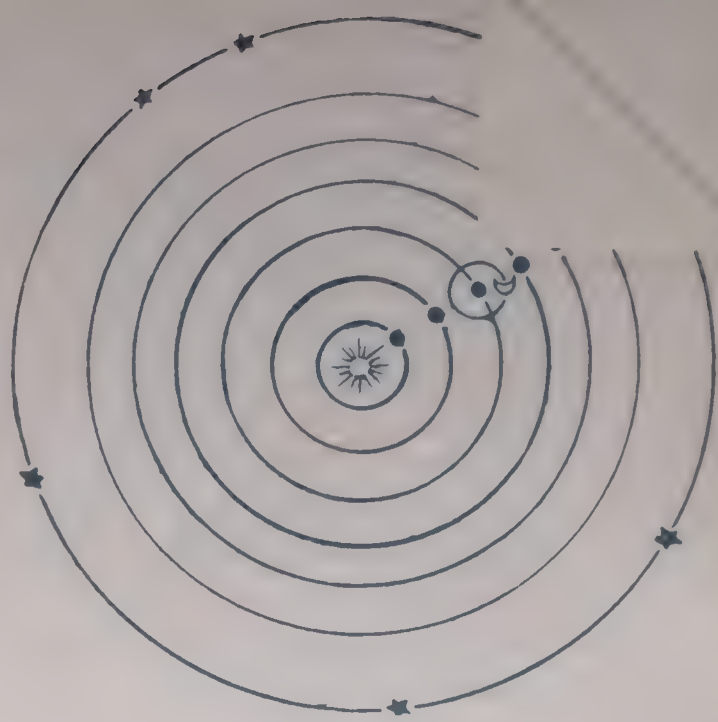
'ವೃತ್ತವು ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣರೇಖೆ; ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗುವುವಾದರೆ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಹೇಗೆ ಮೂಡುತ್ತವೆ? ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ? ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ದೂರ ಸಾಗಿದಂತೆ ಅವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವು ಕಾಣದಾಗುವಾಗ – ಮುಳುಗುವಾಗ – ಹೆಚ್ಚು ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಹಾ ಗೋಲವೊಂದು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತು ಇದೆ; ಈ ಗೋಲವು ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತು ಮಾಡುತ್ತದೆ; ಸೂರ್ಯನು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದರೂ ಈ ಗೋಲಕ್ಕಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ; ಚಂದ್ರನ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆ ಸಣ್ಣದು; ಅದು ಸೂರ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ; ಗ್ರಹಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಚಲನೆಗೆ ಅವುಗಳ ಪಥಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯೇ ಕಾರಣ'–ಹೀಗೆ ಟಾಲೆಮಿ ವಿವರಿಸಿದ. ವಿವಿಧ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ವೇಗವನ್ನೂ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನೂ ಟಾಲೆಮಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹಿಂದಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ತಾಳೆಕಾಣಿಸಿದ್ದವು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸುಮಾರು 14 ಶತಮಾನಗಳ ತನಕ ಟಾಲೆಮಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಯಾರೂ ಶಂಕೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಿಲ್ಲ.



ಗ್ರಹ ಚಲನೆಗೆ ಟಾಲೆಮಿ ವಿವರಣೆ : D ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರವಿರುವ A ವೃತ್ತ; B : ಕೇಂದ್ರ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಗ್ರಹದ ಪಥ ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ; E ಗ್ರಹದ ಹಿಮ್ಮುಖ ಚಲನೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶ ; C : ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರ P : ಪುಟ್ಟವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರ



ಭೂ ಚಲನೆಯಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಬದಲಾವಣೆ: 1, 2: ಒಂದನೇ ಮತ್ತು ಎರಡನೇ ದಿನ; 3 : ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆ



ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಕಲ್ಪನೆ : ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ

ಕಲ್ಪನೆಯ ತಿರುವು

ಶತಮಾನಗಳು ಕಳೆದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಯಿತು.

16ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೇಳೆಗೆ ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ತಿಳಿಯಿತು ಆಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಉಳಿದ ದಾರಿಗಳು ಎರಡು— ಟಾಲೆಮಿ ಸೂಚಿಸಿದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪಥವನ್ನು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು; ಇಲ್ಲವೇ ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು. ಪೋಲೆಂಡಿನ ನಿಕೊಲಸ್ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ (1473—1543) ಎರಡನೆಯ ದಾರಿಯನ್ನು ತುಳಿದ. ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆತುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸೂರ್ಯನನ್ನೇ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಗ್ರಹ. ಭೂಮಿಯೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತೀಯ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ; ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ; ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಲು ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ; ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದೈನಿಕಚಲನೆ ತೋರುವುದು ಭೂಮಿಯ ಪಶ್ಚಿಮ–ಪೂರ್ವ ಭ್ರಮಣದಿಂದ ; ಸೂರ್ಯನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ವರ್ಷಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಂತೆ ತೋರುವುದು ಭೂಮಿ ಅದನ್ನು ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ; ಭೂಮಿಗೆ ಚಲನೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವಿವಿಧ ಚಲನೆಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ–ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್. ಯಾವುದೇ ಕಲ್ಪನೆಯ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಪರಿಶೀಲನೆಯ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತೋರಿಸಿತು ; ಯಾವುದೇ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡರೆ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿತು. ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಆಗ ನವೋದಯದ ಕಾಲ. ಕೊಲಂಬಸನು ಹೊಸ ಖಂಡವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಲಿಯಾನಾರ್ಡೊ ದ ವಿಂಚಿ, ಮೈಕೆಲೆಂಜೆಲೋ ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಹಾದಿ ತುಳಿದರು. ಆದರೂ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪುಸ್ತಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚಾಗಲು ಬಹಳ ಕಾಲ ಹಿಡಿಯಿತು. ಅಚ್ಚಾದ ಒಂದು ಪ್ರತಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನಿಗೆ ದೊರೆತಾಗ ಆತ ಮರಣಶಯ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದ. ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಕಾಲಾನಂತರ ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗೆಗೆ ತುಂಬ ವಾದ–ವಿವಾದಗಳು ನಡೆದುವು. ಇಟಲಿಯ ಗಿಯಾರ್ಡಾನೊ ಬ್ರೂನೋ (1548–1600) ತನಗೆ ಸರಿಯೆಂದು ಕಂಡ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸತೊಡಗಿದ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನನ್ನು ಜೀವಂತ ಸುಡಲಾಯಿತು. ವಾದಗಳೇನಿದ್ದರೂ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದಷ್ಟೇ ಅವುಗಳ ತಥ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಬಹುದು ತಾನೆ? ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲು ಮತ್ತೆ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆದುವು.

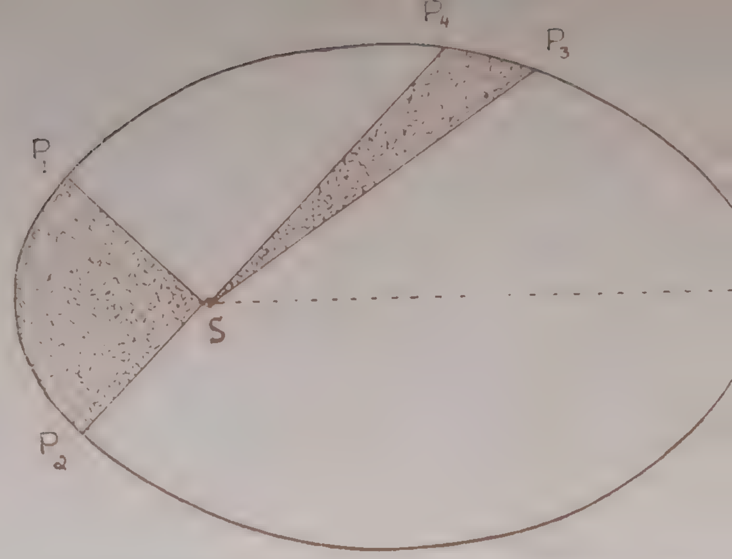
ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಪ್ರಯೋಗಶೀಲ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಟೈಕೋಬ್ರಾಹೆ (1546–1601) ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸರಿಯೆಂದು ಸಾಧಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸತತ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿದ. ಖಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಖಗೋಲವೀಕ್ಷಣೆಯೇ ಅವನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೂರೆಗೊಂಡಿತು. 1592ರಲ್ಲಿ 777 ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶನಮಾಡಿದ. ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಆಕಾಶವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿದ್ದ ಬ್ರಾಹೆಗೆ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದುವು.

ಒಂದು ದಿನ–1572ರ ನವೆಂಬರ್ 11ರಂದು–ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗಿದ ಮೇಲೆ ಎಂದಿನಂತೆ ಆತ ಶುಭ್ರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿನುಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ. ಆಗ ಅವನ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಹೊಸದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿಗಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಬ್ರಾಹೆ ತನ್ನ ಕಣ್ಣನ್ನೇ ನಂಬದಾದ. ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ. ಎಲ್ಲವೂ ಅವುಗಳ ನಿಶ್ಚಿತಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಒಂದು ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರದ ಉದಯವಾದಂತೆ ಕಂಡಿತು. 'ಯಾರೂ ಹೇಳದ, ಕೇಳದ, ನೋಡದ ಚಮತ್ಕಾರವೊಂದು ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದೆ' ಎಂದು ಸಾರಿದ. ಶಾಶ್ವತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಿಶ್ಚಿತಗೋಲದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಅಡಗಿದೆ ಎಂಬ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಾದಕ್ಕೆ ಈ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ದೃಷ್ಟಾಂತದಿಂದ ಹೊಡೆತ ಬಿತ್ತು.

ಕೆಪ್ಲರನ ಸುಂದರ ವಿಶ್ವ

ಟೈಕೋ ಬ್ರಾಹೆ ತನ್ನ ಮರಣಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ಮೊದಲು ಜರ್ಮನಿಯ ಯೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ (1571–1630) ಎಂಬ ಯುವಕನನ್ನು ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಈತ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಮಾರುಹೋದ. ಟೈಕೋ ಬ್ರಾಹೆಯ [illegible]

ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಬರೆದಿಟ್ಟ. ಕೊಪರ್ನಿಸಕನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸತ್ಯವೆಂದು ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಸಾಧಿಸಲಿಲ್ಲ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳತನಕ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ, 'ವೃತ್ತೀಯ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಎಷ್ಟೇ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದರೂ ವಾಸ್ತವವಾದುವಲ್ಲ; ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳು ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ' ಎಂದು ಸಾರಿದ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳ ವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹವನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಜೋಡಿಸುವ ಕಲ್ಪನಾರೇಖೆಯು ಸಮಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಮ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಸುಂದರ ವಿಶ್ವದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಕ್ರಮಗಳ ಬಗೆಗೆ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿದ್ದ ಕೆಪ್ಲರ್ ಒಂದು ದಶಕದ ಪರಿಶ್ರಮದ ಬಳಿಕ ಇನ್ನೊಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲಾವಧಿಯ 'ವರ್ಗ'ಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಗ್ರಹದ ಸರಾಸರಿ ದೂರದ 'ಘನ'ಕ್ಕೂ ಇರುವ ದಾಮಾಷಯು ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಎಂಬುದೇ ಆ ನಿಯಮ.



ಗ್ರಹ ಚಲನೆಯ ನಿಯಮ–ಸಮ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಮ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ S : ಸೂರ್ಯ P_1 P_2, P_3 P_4 ಸಮಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹವು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ದೂರಗಳು

ಪಾದುಆದ ಭೌತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ

17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡಕ ತಯಾರಿಸುವ ಉದ್ಯಮವು ಹಾಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಗೊಂಡಿತ್ತು. ಎರಡು ಮಸೂರಗಳ ಮೂಲಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವ ವಿಷಯವೂ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ದೂರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ನೋಡುವ ಉಪಕರಣ–ದೂರದರ್ಶಕ–ತಯಾರಾಯಿತು. ಈ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಕೇಳಿ ಇಟಲಿಯ ಪಾದು ಆ ದಲ್ಲಿದ್ದ ಭೌತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನೊಬ್ಬ ತಾನೇ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಆಕಾಶ ನೋಡಿದ. ಆತ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಗೆಲಿಲಿ (1564–1642). ಈ ಮೊದಲೇ ಆತ ಲೋಲಕದ ಚಲನೆಯಲ್ಲೂ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೂ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದ. ಮೊದಲ ಕೆಲವು ರಾತ್ರಿಗಳ ಆಕಾಶ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ನೀಡಿದ ಖಗೋಲ ಚಿತ್ರ ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಆತನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಚಂದ್ರನ ಮೈ ಭೂಮಿಯ ಮೈಯಂತೆ ಬೆಟ್ಟ ಕಣಿವೆಗಳಿಂದ ಗೋಚರಿಸಿತು. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳದಿದ್ದ ಚಂದ್ರನ ಭಾಗವು ಭೂಮಿ ಚೆಲ್ಲಿದ ನಸುಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅವು ಪುಟ್ಟ ಚಂದ್ರಗಳಂತೆ, ಬೆಳಕಿನ ತಟ್ಟೆಗಳಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ—ಎಂಬುದನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ತೋರುವುದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿದುವು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಲಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದ ಎಷ್ಟೋ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದುವು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಕ್ಷತ್ರಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂತು.

1610ರ ಜನವರಿ 7ರಂದು ಗುರುಗ್ರಹವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ನೋಡಿದ. ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಅವು ಹಿಂದೆ ಕಾಣಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಜನವರಿ 8ರಂದು ಗುರುವಿನ ಕಡೆಗೆ ನೋಡಿದಾಗ ಮೂರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಗುರುವಿನ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಜನವರಿ 10 ರಂದು ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗುರುವಿನ ಪೂರ್ವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದುವು. ಒಂದು ಕಾಣಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ. 'ಕಾಣಿಸದ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಗುರು ಅಡ್ಡವಾಗಿರಬೇಕು; ಗುರುವಿಗೆ ಸುತ್ತುಬರುವುದು ಬೇರೆ ಕಾಯಗಳೇ ಹೊರತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲ' — ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಊಹಿಸಿದ. ಭೂಮಿಗೆ ಒಬ್ಬ ಚಂದ್ರನಿದ್ದರೆ ಗುರುವಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಚಂದ್ರಗಳಿವೆ ಎಂದ.

ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ನೋಟಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ದೃಷ್ಟ ಭಾಗವು ದಿನಕಳೆದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಚಂದ್ರನಂತೆಯೇ ಅದು ಹಲವು ಮಜಲುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರರಂತೆ ಶುಕ್ರವೂ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು; ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ನಡುವಣ ಹೋಲಿಕೆ ಹೆಚ್ಚು ನಿಚ್ಚಳವಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಚಲನೆಗಳು ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಆದರೆ ಆಕಾಶ



ಚಂದ್ರ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕುಳಿ, ಸಾಗರ (ಬಯಲು)ಗಳು

ಕಾಯಗಳು ಹೀಗೆ ಒಂದರ ಸುತ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ಚಲಿಸಲು ಕಾರಣವೇನು ? ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಹೇಳಲಿಲ್ಲ.

ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆ ಸುಲಭವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಆಧಾರಗಳಿಂದ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ವಿವರಿಸಹೊರಟ ಆತ ಪೋಪ್‌ನಿಂದ ಶಿಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ; ಅವಹೇಳನಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾದ. ತಾನು ಸಾರಿದ್ದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಬಲವಂತಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಆತ ಹೇಳಬೇಕಾಯಿತು.

ಬೀಳುವ ವಸ್ತು

ನಾವು ಓಡುವಾಗ ನಮಗೆ ಇದಿರಾಗಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಭೂಭ್ರಮಣದಿಂದ ಸದಾ ಏಕೆ ಮಹಾಮಾರುತ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡು ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ಮನದಟ್ಟುಮಾಡಲು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದ. ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗನಾದ.

ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಬಳಿಕ ಆತ ಮೂರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಸಂಭಾಷಣೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟ—

ಸಾಗ್ರೆಡೊ (ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿ): 'ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತು ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗ ಅದರ ವೇಗವೂ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಬೇಕು ಎಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ.'

ಸಾಲ್ವಿಯಾಟಿ (ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಪ್ರತಿಪಾದಕ) 'ಹಾಗೆ ಅನಿಸುವುದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ಅದು ತಪ್ಪು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅಸಾಧ್ಯ.'

ಸಿಂಪ್ಲಿಸಿಯೊ (ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಪ್ರತಿಪಾದಕ) : 'ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಬಲವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ; ಸಾಗಿದ ದೂರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅದರ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಚಾರಗಳು ವಿವಾದಾಸ್ಪದವೆಂದು ನನಗೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ.'


ವಿವಿಧ ಇಳಿಜಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಲಿಗಳು

ಸಾಲ್ವಿಯಾಟಿ : 'ಸಾಗಿದ ದೂರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವೇಗವು ಬದಲಾದರೆ ವಿವಿಧ ದೂರಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿ ಒಂದೇ ಎಂದಾಯಿತು, ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೀಗಿಲ್ಲ.'

ಸಮಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸರಳ ನಿಯಮ ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ನಿರೂಪಿಸಿದ.

ವಿವಿಧ ಇಳಿಜಾರುಗಳ ಮೇಲೆ ಗೋಲಿಗಳನ್ನುರುಳಿಸಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಒಂದೇ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಬೀಳುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾಗುವಂತೆ ತೋರುವುದು ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧದಿಂದ. ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಾದಕ್ಕೆ ಇದು ತದ್ವಿರುದ್ಧ.

ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧವಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು ಮೂರು ಶತಮಾನಗಳ ಬಳಿಕ ಚಂದ್ರನ ನಿರ್ವಾತ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಇಳಿದ ಅಪೊಲೊ–15ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಸ್ಕಾಟ್ ಹಗುರವಾದ ಗರಿ ಮತ್ತು ಭಾರವಾದ ಸುತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಬೀಳಬಿಟ್ಟ (1971). ಅವುಗಳೆರಡೂ ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತಾ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನೆಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದುವು. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರದರ್ಶನ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನಡೆದುದನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಜನ ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರು.



ನಿರೋಧವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಚಲನೆ : a ವಸ್ತುಗಳು ಹೊರಡುವ ಸ್ಥಾನ b ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ c ದ್ರವದಲ್ಲಿ

ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮೊದಲಿಗ. ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಲಭಿಸಿದಾಗ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸದೆ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ವಾದ ಅಥವಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬೇರುಬಿಡಲು ಆತ ಕಾರಣನಾದ.

ಚಲನೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಮ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಮದೂರಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಸ್ತು ಕ್ರಮಿಸಿದರೆ ಅದು ಸಮರೂಪ ಚಲನೆ. ಈ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ 'ಯಾವುದೇ ಎರಡು' ಎಂಬುದನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದ. ಸಮರೂಪ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ,


ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಚೆಂಡು ಕಾರಿನೊಂದಿಗೆ ಮುಂದೆಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ

ವಿರಾಮದಲ್ಲಿ ಕಂಡ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನೇ ಕಾಣುವೆವು. ಸಮರೂಪ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಡಗಿನ ಕೂಪೆಮರದ ತುದಿಯಿಂದ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಬೀಳಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ನೇರವಾಗಿ ಕೂಪೆಮರದ ತಳಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹಡಗು ಚಲಿಸದೆ ನಿಂತಿದ್ದಾಗಲೂ ಹೀಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ.

ದೂರಕ್ಕೆ ಎಸೆದ ಕಲ್ಲು ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ? ಕಲ್ಲಿಗೆ, ಮುಂದೆ ಸಾಗುವ ಹಾಗೂ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವ ಎರಡು ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನೆಗಳಿವೆ. ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಚಲನೆ ಸಮರೂಪದ್ದು; ಅಧೋಮುಖವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಚಲನೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು–ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ವಿವರಿಸಿದ. ಚಲಿಸುವ ಕಾರಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟ ಚೆಂಡಿಗೂ ಇಂಥ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸದಿದ್ದರೆ ಚಲನೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ–ಎಂದಿದ್ದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್. ಬಲವಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ವಸ್ತು ವಿರಮಿಸಬಹುದು; ಅಥವಾ ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಸೂಚಿಸಿದ.

ವಿಜ್ಞಾನ ವ್ಯಾಪ್ತಿ

ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೂಪುರೇಷೆ, ಗುರಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿದ ಕೆಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್ (1596-1650) ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ (1561–1626) ಪ್ರಮುಖರು. 'ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಹರವುಗಳಷ್ಟೇ ತಥ್ಯ. ಇವುಗಳ ಅಳತೆ-ಅಧ್ಯಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದದ್ದು' ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ದೆಕಾರ್ತನದ್ದು.

PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

Autore J. S. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julii 5. 1686.

LONDINI,

Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater. Prostat apud plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

ಪ್ರಕೃತಿತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನದ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು—ನ್ಯೂಟನ್ ಕೃತಿಯ ಮೊದಲ ಪುಟ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊಸ ಶೋಧನೆಗಳು ಮಾನವ ಜೀವನವನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಮತ ಬೇಕನನದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ; ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಿದ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಉಳ್ಳ ಸ್ನೇಹಿತರು ಕೂಡಿ ಮುಂದೆ ವಿವಿಧ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ (1662), ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಫ್ರೆಂಚ್ ರಾಯಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ (1660) ಇಂಥವು. ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೂ ಪರಸ್ಪರ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೂ ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

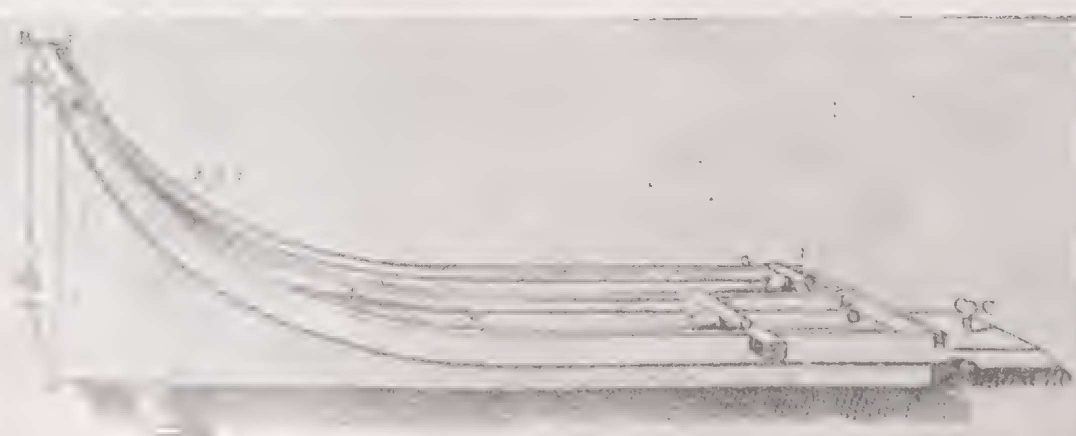
ಅಪೂರ್ವ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ನಿಧನಹೊಂದಿದ ವರ್ಷ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಹುಟ್ಟಿದ (1642). ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಜೀವ ಇವನದು. 1687ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನನ 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ' ಗ್ರಂಥ ಪ್ರಕಟಣೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಘಟನೆ. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಚಿತ್ರಿಸಿದ ಸೌರವ್ಯೂಹ, ಕೆಪ್ಲರ್ ವಿವರಿಸಿದ ಗ್ರಹಚಲನೆ, ಗೆಲಿಲಿಯೊ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಚಲನೆಯ ಮೂಲಭೂತ ಗುಣಗಳು–ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಳಗೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಯಶಸ್ಸು ನ್ಯೂಟನನದು. ಚಲನಾ ನಿಯಮ, ಕಾಲ ಮತ್ತು ಹರವುಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಆತ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಥಮ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ.

ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಬಲ ಬೀಳದೆಹೋದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ವಿರಾಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ತಾವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ತಡೆಬರುವತನಕ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.

ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಅದು ಇಲ್ಲದಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ವಸ್ತು ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸ್ನಾಯುಬಲವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಘರ್ಷಣೆಯೂ ಒಂದು ಬಲ.

ವಿರಮಿಸಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅದರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಎಂದೆಂದಿಗೂ ವಿರಮಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಏನೂ ಘರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ವಸ್ತು ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಬಹುದು. ವಿರಮಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಅಥವಾ ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಜಡತ್ವ. ಜಡತ್ವವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸುವುದು ಬಲ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ಜಡತ್ವ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಬದಲಾಗುವ ಗತಿಯನ್ನೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಭೂಮಿಯು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲದ ಕಾರಣದಿಂದ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಿರುತ್ತದೆ. ಬೀಳುವ ವಸ್ತು ನೆಲಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿದ ಮೇಲೂ ಭೂಮಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ: ವಿರುದ್ಧ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ.



ಜಡತ್ವ ನಿಯಮವನ್ನು ತಾಳೆ ನೋಡಲು ಆತನ ಮಿತ್ರ ಗ್ರೇವ್‌ಸಾಂಡ್ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ: ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎತ್ತರಗಳಿಂದ ವಕ್ರ ಪಥದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಚೆಂಡುಗಳು





ಗುರುತ್ವದ ಕೆಲಸ : A ಹಣ್ಣು ಬೀಳುವುದು B ಚಂದ್ರ ಸುತ್ತುವುದು 1 ಚಂದ್ರ 2 ಭೂಮಿ

ಚೆಂಡನ್ನು ಒದೆದಾಗ ನಮ್ಮ ಕಾಲನ್ನು ಅದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ; ಗಾಡಿಯೊಂದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಅಥವಾ ಮುಂದೆ ತಳ್ಳುವಾಗ ಕೈಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಲಗಳು ಜೋಡಿಜೋಡಿಯಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ 'ಒಂದು ವಸ್ತು ಎರಡನೆಯ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿರುದ್ಧ ಬಲವನ್ನು ಎರಡನೆಯ ವಸ್ತು ಒಂದನೆಯ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ' – ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ.

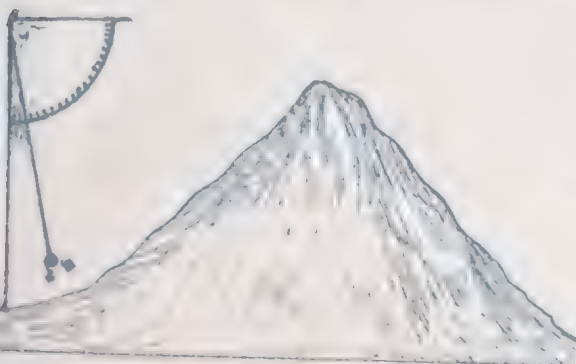
'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ' ಗ್ರಂಥದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್, ವಿವಿಧ ತತ್ತ್ವಗಳ ಅಮೋಘ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿದ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಇನ್ನಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಅವುಗಳ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. 'ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವ, ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ, ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಜೀಳಿಸುವ ಹಾಗೂ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಬಲ ಒಂದೇ. ಅದು ಗುರುತ್ವ' ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಆ ನಿರೂಪಣೆ ಭೌತಜಗತ್ತನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಹಂತ. ಮರದಿಂದ ಕಳಚಿದ ಮಾವಿನಹಣ್ಣು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದು; ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ ಸುತ್ತುವುದು–ಇಂಥ, ಭೂಮಿ ವ್ಯೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದಂತೆ ತೋರುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಮೂಲಕಾರಣ ದೊರಕಿತು. ಮೊದಲು ವಿವರಣೆಗೆ ನಿಲುಕದ ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ಘಟನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಉಂಟಾಯಿತು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಭೂಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರ ಸುಮಾರು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯದಷ್ಟು. ಭೂತ್ರಿಜ್ಯದ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಆ ವಸ್ತುವಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಜೀಳುವ ಭೂಮಿಯ ಸೆಳೆತ ನಾಲ್ಕು ಪಾಲಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಸೆಳೆತ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ: ಅದರ ತೂಕವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೆಂದರೆ ಭೂಮಿ ಅದನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಬಲವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆಯಲ್ಲ.

ನ್ಯೂಟನನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದಿಂದ ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಹೇಲಿಯು (1656–1742) '1531 ಮತ್ತು 1607ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಧೂಮಕೇತು ಮತ್ತೆ 1682ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದು'–ಎಂದ. ಆ ಭವಿಷ್ಯ ನಿಜವಾಯಿತು.

ಗುರುತ್ವ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು ಅಗಾಧ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಸ್ತುಗಳಿರುವಾಗ. ಒಂದು ಕೋಟಿ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದು ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಸೆಳೆಯುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲದಷ್ಟೂ ಆಗಲಾರದು. ಆದರೂ ನ್ಯೂಟನನು ಗತಿಸಿದ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಬಳಿಕ ಎರಡು ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳ ನಡುವಣ ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತ ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ (1731–1810) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಳೆದ. ಈ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಬಳಸಿ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ಮುಂದೆಯೂ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲರಿಂದ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದೇ ಇಲ್ಲ: ಭೂಮಿಗೆ ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತದೆ ಅಷ್ಟೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 200 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಈ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 7 ಕಿ. ಮೀ.ಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಈ ಚಲನವೇಗ ಬೇಕೇಬೇಕು.



ಪರ್ವತದ ಗುರುತ್ವದಿಂದ ಲಂಬ ಸೂತ್ರವೂ ಓರೆಯಾದೀತು

ಚಂದ್ರನನ್ನು ಭೂಮಿ ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುವಂತೆ ಭೂಮಿಯನ್ನೂ ಚಂದ್ರ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ತನಗೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಘನ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ

ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತು : (ಕೆಳಗೆ) ಮೇ 12, 1910 ರಂದು
(ಮೇಲೆ) ಮೇ 15, 1910 ರಂದು

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಕಡಮೆ :
1 ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು
2 ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು 3 ಭೂ ಕೇಂದ್ರ



ದ್ರವವಸ್ತುಗಳು ವಿರೂಪಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರನೆಡೆ ಕಡಲಿನ ಮೈ ಉಬ್ಬಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಜಲರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಭರತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

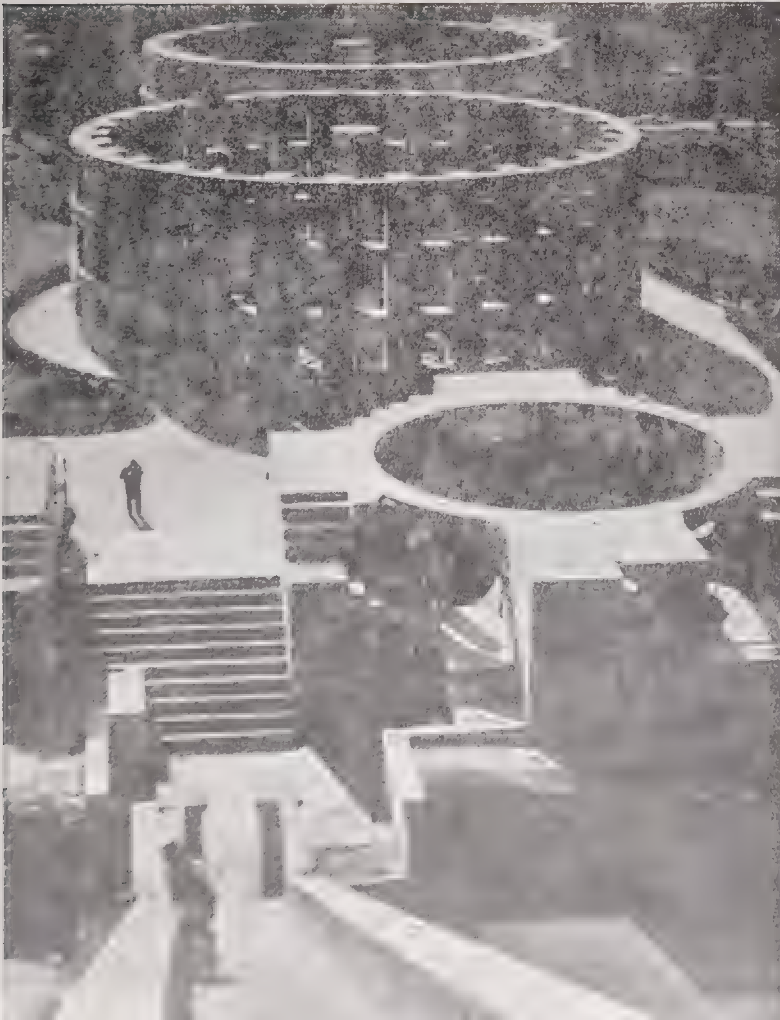
ಮಸೂರದ ಬದಲು ವಕ್ರವಾಗಿರುವ ಪೀನಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ನ್ಯೂಟನನು ದೂರದರ್ಶಕ ವನ್ನು ರಚಿಸಿದ–ಇದೇ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ (1738–1822) 125 ಸೆ. ಮೀ. ಅಗಲ ಕನ್ನಡಿಯ ದೂರದರ್ಶಕ ರಚಿಸಿದ.

ಯುದ್ಧದ ಬೇಗೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲೆಂದು ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬಂದ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್, ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಸಂಗೀತ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಮನೋಲ್ಲಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಆಕಾಶವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸುವುದು ಅವನ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿತ್ತು. 1781ರ ಮಾರ್ಚ್ 13ರಂದು ಆತ ಅದುವರೆಗೆ ಕಾಣದಿದ್ದ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕಂಡ. ಭೂದೇವಿಯ ಮಗ-ಗ್ರೀಕ್ ದೇವತೆ ಯೂರನಸ್—ಇವನ ಹೆಸರನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟರು.

ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಯೂರನಸ್‌ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಖಗೋಲಜ್ಞರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಗುರು, ಶನಿಗ್ರಹಗಳ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡರೂ ಪಥವೈಕಲ್ಯ ಉಳಿದೇ ಉಳಿಯಿತು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಯು.ಜೆ. ಲೆವೆಯೆ (1811–77) ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೆ.ಸಿ. ಅಡಮ್ಸ್ (1819–92)ಪಥವೈಕಲ್ಯಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಗ್ರಹದ ಅಸ್ತಿತ್ವವೇ ಕಾರಣವೆಂದರು. 1847ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಿಂದ ಆ ನೂತನ ಗ್ರಹ ಕಾಣಿಸಿತು. ಗ್ರೀಕ್ ಪುರಾಣದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ದೇವರು ನೆಪ್ಚೂನ್. ಈ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೇ ನೂತನ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕರೆದರು. ನೆಪ್ಚೂನ್‌ನ ಪಥವೈಕಲ್ಯ ಬೇರೆಯೇ ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿತು. ಅಮೆರಿಕದ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಿ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಟಾಂಬಾ (1906–) 1930ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಫೋಟೋದಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಂಬತ್ತನೆಯ ಗ್ರಹದ ಚಿಹ್ನೆ ದೊರಕಿತು. ಅದು ಪ್ಲೂಟೋ. (ಇದು ಗ್ರೀಕ್ ಪುರಾಣದಲ್ಲಿ ಪಾತಾಳಲೋಕದ ದೇವರ ಹೆಸರು.)

ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹ, ಧೂಮಕೇತುಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಸೌರವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುವುದು ಕ್ರಮೇಣ ತಿಳಿದುಬಂತು. 1801ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಪಿಯಾಜಿ (1746–1826), ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಗ್ರಹವಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ. ಆಗ ಅವನಿಗೆ ಕಂಡದ್ದು ಸೀರೀಸ್ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ. ಇಂಥ ಸಾವಿರಾರು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಇರುವುದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಸನಿಹದಲ್ಲೂ ಹಾದುಹೋಗಬಲ್ಲುವು.

ದೆಹಲಿಯ ಜಂತರ್ ಮಂತರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ರಾಮಯಂತ್ರ

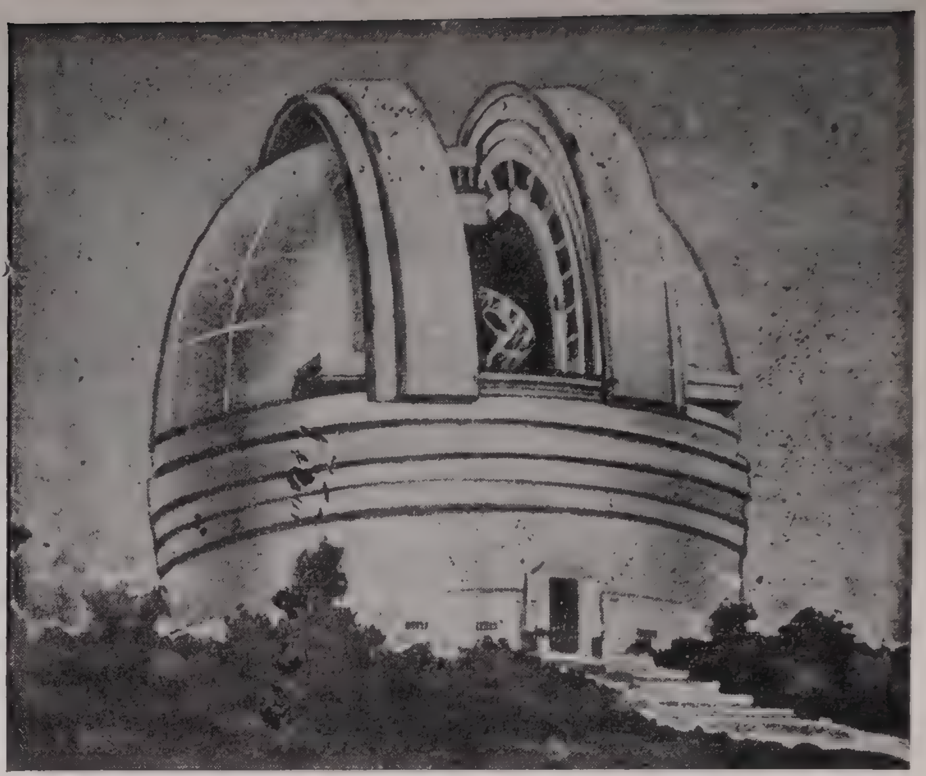


ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇಳೆ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಉದುರುತ್ತಿದೆಯೇನೋ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. 'ಹೀಗೆ ಬೀಳುವಂಥವು ಉಲ್ಕೆಗಳು —ಪುಟ್ಟ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ; ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದೊಳಗಿನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಿಸಿಗೊಂಡು ಉರಿದುಬೀಳುತ್ತವೆ' ಎಂದು 1794ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಇ. ಎಫ್. ಎಫ್. ಚಾಲ್ಡ್ನಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಮೊದಲೇ ಉರಿದು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಉರಿದು ಹೋಗದೆ ಉಳಿಯುವ ಉಲ್ಕೆಗಳು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಅರಿಜೋನಾದಲ್ಲಿರುವ 171 ಮೀಟರ್ ಆಳದ ಕುಳಿ ಉಲ್ಕಾಪಾತ ದಿಂದ ಆದದ್ದು. 1908ರ ಜೂನ್ 30ರಂದು ಸೈಬೀರಿಯದಲ್ಲಿ ನಡು ಹಗಲಲ್ಲೇ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಯ ಮುದ್ದೆಯಂತೆ ಉಲ್ಕೆಯೊಂದು ಕಾಣಿಸಿತು. ಇದು ಭೂಮಿಗೆ ಬಡಿದುದ ರಿಂದ 40–50 ಕಿ. ಮೀ. ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದ ಮರಗಳೆಲ್ಲಾ ಉರುಳಿದವು; ನೆಲ ಕಂಪಿಸಿತು.

ಗ್ರಹಚಲನೆ

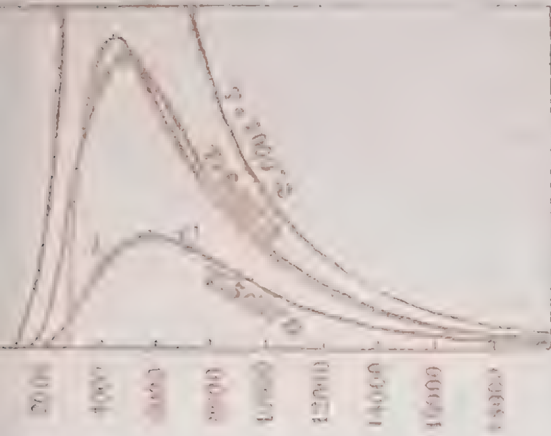
ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸುತ್ತುಬರುವ ಒಂದು ಗ್ರಹ; ಹಗ ಲಿರುಳು, ಋತು ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯೇ ಕಾರಣ— ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಾಗಿ ಬೇರೂರತೊಡಗಿತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನಮಗೆ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಚಲಿಸಿದಂತೆ ತೋರು ತ್ತವೆ ; ಭೂಮಿ ಚಲಿಸಿದ ಅನುಭವವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಾವು

ಹೊರತಾಗಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಅನೇಕರು ಭಾವಿಸಿದರು. ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರು. ದೃಢವಾದ ಆಧಾರದಿಂದ ತೂಗುಹಾಕಿದ ಉದ್ದದ ಲೋಲಕವೊಂದು ಬಹುಹೊತ್ತಿನ ತನಕ ತೂಗಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣ ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಅದು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. 1801ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಜೆ.ಬಿ.ಎಲ್. ಫೂಕಾಲ್ಟ್ ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಹೊತ್ತು ಕಳೆದಂತೆ ಲೋಲಕದ ತೂಗಾಡುವ ತಲ ಬದಲಾಯಿತು. ಭೂಭ್ರಮಣೆ ನಿಜವೆಂದಾಯಿತು.



ಪಾಲೊಮರ್ ಶಿಖರದಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ

ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ವೇಗವಾಗಿ ಓಡುತ್ತೇವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಮಳೆ ಹನಿ ಮುಖಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೊಡೆಯನ್ನು ಮುಂದುಗಡೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತೇವೆ. ಹಿಂದೆ ತಿರುಗಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಓಡಿದರೂ ಮಳೆಯಧಾರೆ ಮುಖಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿಯೇ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮಳೆಯಧಾರೆ ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುವುದಾದರೂ ನಮ್ಮ ವೇಗ ನಡಿಗೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಓರೆಯಾಗಿ ಬೀಳುವ ಅನುಭವವಾಗುವುದು. ಅತಿದೂರದಿಂದ ಬರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯಲು ದೂರದರ್ಶಕದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಬ್ರಾಡ್ಲಿ 1727 ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ಬರುವುದರಿಂದ ಈ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಯಮಗಳು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದರೆ ಭೂಗ್ರಹದ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಚಲನೆಗಳೇ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಇರಬೇಕಲ್ಲವೇ ? ಮುಂದಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದುವು.



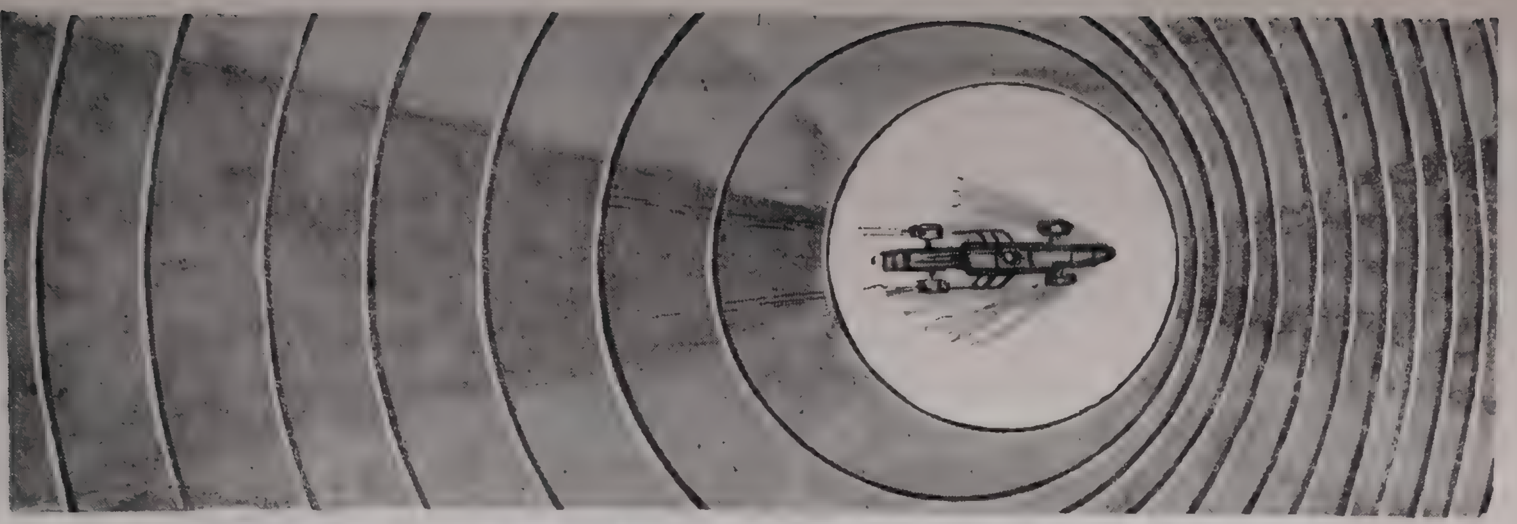
ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಡಮೆ ತರಂಗ ದೂರದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು
ಅತಿನೇರಳೆ b ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು c, d ಅವಕೆಂಪು
ಮತಲವಲ್ಲಿ) ತರಂಗದೂರ : 10^{-8} ಸೆ.ಮೀ. ಮಾನದಲ್ಲಿ
ಬದಿಕ್ಕು) ವಿಕಿರಣದ ತೀವ್ರತೆ

ಶೋಧನೆಗೆ ಸಾಧನ

ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿವರವನ್ನು ಸಹಸ್ರಾರು ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಮಾನವ ತಿಳಿದದ್ದು ಬರಿಯ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ಕಾಲಗಣನೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂಥ ಸಾಧನಗಳೂ ಇದ್ದುವು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮಹಾರಾಜ ಸವಾಯಿ ಜಯ ಸಿಂಗ್–2 ದೆಹಲಿ, ಉಜ್ಜಯಿನಿ, ವಾರಣಾಸಿ, ಮಥುರ, ಜಯಪುರಗಳಲ್ಲಿ ಐದು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿದ. ದೆಹಲಿಯ ಜಂತರ್‌ಮಂತರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂದಿಗೂ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ



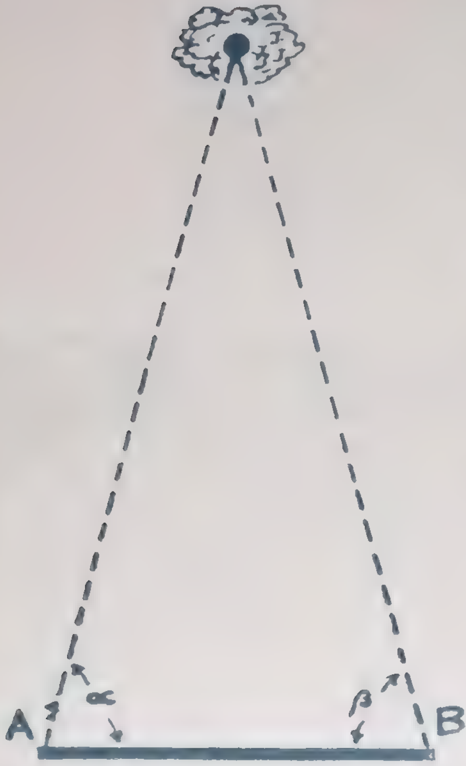
ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬದ ಕಾಂತೀಯ ಪಟ



ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ : ವಸ್ತು ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚು

ಭಾಗಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಎರಡು ಮಸೂರಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ದೂರದರ್ಶಕ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ್ದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸಾಧನವಾಯಿತು.

ದೊಡ್ಡ ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದ ಕಾಯಗಳ ವಿವರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅಮೆರಿಕದ ಯರ್ಕೆಸ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಗಲದ ಮಸೂರವಿರುವ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕವಿದೆ. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲೂ ಕೊಡೈಕೆನಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತು. ಮಸೂರವು ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ಅದರ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ : ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ನಿಮ್ನ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ರಚನೆಗೆ 7 ವರ್ಷಕಾಲ ಹಿಡಿದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಪಾಲೊಮರ್ ಪರ್ವತದಲ್ಲಿರುವ 'ಹೇಲ್ ದೂರದರ್ಶಕ'ವು 1948ರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿತು. ಪ್ರಖ್ಯಾತ ದೂರದರ್ಶಕ ನಿರ್ಮಾತೃ ಜಿ. ಇ. ಹೇಲ್ (1869–1938) ಎಂಬವನ ಸ್ಮರಣಾರ್ಥ ಈ ಹೆಸರು. ಇದರ ಅಗಲ ಸುಮಾರು 5 ಮೀಟರ್. ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು. ಹದಿನಾರು ಸಾವಿರ ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಂಬತ್ತಿಯನ್ನೂ ಈ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಬಹುದು.

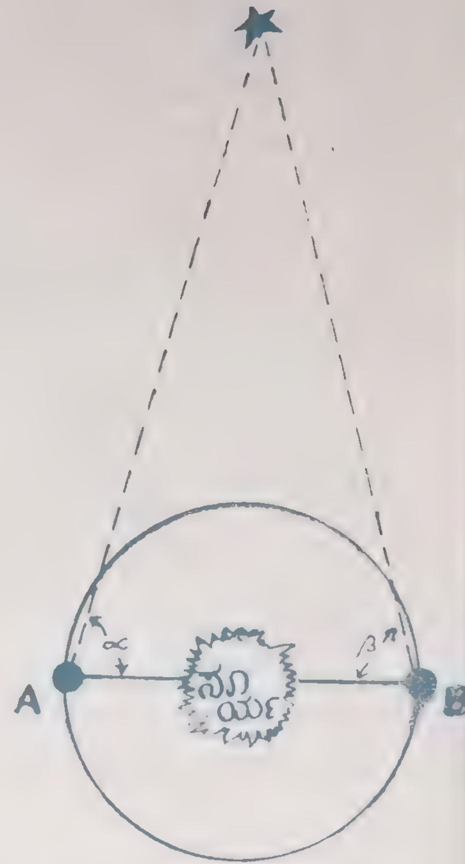


A, B : ಮರವನ್ನು ನೋಡುವ ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳು; α, β : ಕೋನಗಳು

ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಮರವನ್ನೂ ಜೋಡಿಸಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಪ್ರಗತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಹೆಜ್ಜೆಯಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಸ್ಥಾನ–ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವಿವರವು ಸದಾಕಾಲ ದೊರಕುವಂತಾಯಿತು.

ಬಿಳಿ ಬೆಳಕೆಂದರೆ ಏಳು ವರ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣ; ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಬಿಳಿಕಿರಣವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಛಾಯೆಗಳಿರುವ ರೋಹಿತ ಸಿಗುತ್ತದೆ—ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಸಾರಿದ್ದ. ಯಾವುದೇ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಬೆಳಕಿನಿಂದಲೂ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಉಜ್ವಲವಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೇಖೆಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ.

ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ರೋಹಿತಮಾಪಕವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕ್ಯಾಮರಾದಿಂದ ರೋಹಿತದ ಫೋಟೋ ದೊರಕುವಂತಾಯಿತು. 1814ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ವುಲಾಸ್ಟನ್ (1766–1828) ಸೌರರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಏಳು ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. 1814ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಸೆಫ್ ವಾನ್ ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್ (1787–1826) ಅನೇಕ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. 45 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಇವುಗಳಿಗೆ ಜಿ. ಆರ್. ಕಿರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ (1824–87) ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ: 'ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅನಿಲದ ಮೂಲಕ ಸಾಗುತ್ತದೆ; ಆಗ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಬೆಳಕು ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪುರೇಖೆಗಳು ತೋರುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ'



A, B : 6 ತಿಂಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳು: α, β : ಕೋನಗಳು



ಜಾಡ್ರಲ್ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ

ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವರ್ಣದ ತೀವ್ರತೆಯು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾದಂತೆ ಅದರ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ನೀಲವರ್ಣದೆಡೆ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ವಿಕಿರಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುವ ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯವೂ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಇದರಿಂದ ಸಾಧನವಾಯಿತು. ಗ್ರಹಗಳ ಭ್ರಮಣೆ, ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯ ಗತಿಯಿಂದ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಒಂದರ ಸುತ್ತ ಮತ್ತೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಇದೇ ರೀತಿ ಆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು.

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಹಾಯಕವಾದ ಇನ್ನೆರಡು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು: ಜೀಮನ್ ಮತ್ತು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವ ಮೂಲವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವುದು–ಜೀಮನ್ ಪರಿಣಾಮ. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವ ಡಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೀಟರ್ ಜೀಮನ್ (1865–1943). ಸೂರ್ಯಬಿಂಬದ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಮತ್ತು ಉತ್ತರಾರ್ಧಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು.

ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲವು ವೀಕ್ಷಕನಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಆತನ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ವೇಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುವುದು. ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಚಲನೆಯಿಂದ ತರಂಗ ದೂರದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಕಾರಣ. ಇದು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ. ಇದು ಧ್ವನಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಯೊಹಾನಸ್ ಡಾಪ್ಲರ್ (1803–53) ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸರಿಯುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಅಗಾಧ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲು ಇದರಿಂದ ಸುಲಭವಾಯಿತು.

ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮರವೊಂದನ್ನು ನೀವು ಒಂದೆಡೆ ನಿಂತು ನೋಡಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗಿ, ತಿರುಗಿ ಅದೇ ಮರವನ್ನು ನೋಡಿ. ಈ ಎರಡು ನೋಟಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನೀವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ ಮತ್ತು ನೋಟದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಮರ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಮರದ ದೂರ ತುಂಬಾ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಆರು ತಿಂಗಳ ಅವಧಿ ಕಳೆದು ನಾವು ನೋಡುವುದೆಂದರೆ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಭೂಕಕ್ಷೆಯ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ನೋಡಿದಂತೆ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು 1838ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಫೆಡರಿಕ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಬೆಸೆಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಸುಮಾರು 300 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳೊಳಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಈ ವಿಧಾನ ಉಪಯುಕ್ತವಾಯಿತು. (ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆಂದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಬೆಳಕು ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ದೂರ.) ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ದೂರಕ್ಕಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬೇರೆಯೇ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ.

ಮಾರ್ಗದ ಬದಿಯ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ತುಂಬಾ ದೂರ ಸಾಗಿದ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಮಿಣುಕು ಮಿಣುಕಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ನೈಜಕಾಂತಿಗೂ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಅದರ ಕಾಂತಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಆ ಎರಡು ಕಾಂತಿಗಳ ದಾಮಾಶಯವು ವೀಕ್ಷಕ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ನೀಡುವ ವಸ್ತುವಿನ ನಡುವಣ ದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಉದಕಮಂಡಲದ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ : ಎರಡು ನೋಟ





ಯುಗ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ 1, 2 : ಯುಗ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು 3 ಬೆಳಕು 5, 6, 7 ಮೂರುಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರೋಹಿತಗಳು V ನೇರಳೆ ತುದಿ R ಕೆಂಪು ತುದಿ G ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ

ನೈಜಕಾಂತಿ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಕಾಂತಿ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಆ ವಸ್ತು ನಮ್ಮಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಇದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

1912ರಲ್ಲಿ ಎಚ್.ಎಸ್. ಲೀವಿಟ್ ಎಂಬಾಕೆ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜಿನ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ (ಅಮೆರಿಕ) ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದಳು. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜಕಾಂತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತ ಕಾಲಾವಧಿಗೊಮ್ಮೆ ಕಾಂತಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಲಾವಧಿಯು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜಕಾಂತಿ ಹೆಚ್ಚು ; ಕಡಮೆ ಕಾಲಾವಧಿಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜಕಾಂತಿ ಕಡಮೆ—ಎಂದು ಲೀವಿಟ್ ತಿಳಿಸಿದಳು. ನೈಜಕಾಂತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಗಾಧ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಯವ-ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ದ್ಯುತಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ. ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವೆನಿಸಿದಾಗ, ಖಗೋಲ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ತಂತ್ರ ನೆರವಾಯಿತು. ಅದು ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಫೋನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅನಗತ್ಯ ಸದ್ದುಗಳು ಮಾತುಕತೆಗೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಕಾರಣ ಹುಡುಕಲು ಕಾರ್ಲ್ ಜಾನ್ಸ್ಕಿ ಎಂಬ ತರುಣ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು 1928ರಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ. ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಆಂಟೆನಾವನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಅನಗತ್ಯ ಸದ್ದುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲವನ್ನು ಆತ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಆ ಸದ್ದುಗಳಲ್ಲದೆ ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯೇ ಮೂಲದಿಂದ 'ಹಿಸ್' ಸದ್ದು ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಜ್ಞೆ ಬರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ (1932). ಹೊತ್ತೇರಿದಂತೆ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಬರುವ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಿರಬಹುದು ಎಂದು ಆತ ಮೊದಲು ಭಾವಿಸಿದ. ತಿಂಗಳುಗಳು ಉರುಳಿದಂತೆ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ಸಂಜ್ಞೆಯ ಮೂಲಗಳ ನಡುವಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಅದು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಬರುವಂತೆ ತೋರಿತು.

ರೇಡಿಯೋ ಸಂಜ್ಞೆಯನ್ನು ವ್ಯೋಮದಾಳದಿಂದ ಕೇಳಿದ ಜಾನ್ಸ್ಕಿ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾರಂಭ ಪುರುಷನಾದ. ಇಂದು ಆಕಾಶದ ಹಲವು ಕಡೆಗಳಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವಿವರ ತಿಳಿಯಲು ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿದೆ. ಸುಮಾರು 75 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಆಂಟೆನಾ ಇರುವ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ದೂರದರ್ಶಕ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದದ್ದು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ, ಗುರು ಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕೊಡೈಕೆನಾಲಿನಲ್ಲಿದೆ. ಉದಕಮಂಡಲದ ಪರ್ವತಗಳ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲೂ ದೊಡ್ಡ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.



ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ ಹೋಲಿಕೆ (ಎಡ) 1 ಸೂರ್ಯ 2 ಬೆಟಲ್‌ಗಾಯ್ಸ್ 3 ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ 4 ಅಂಟಾರೆಸ್ (ಬಲ) 5 ಗುರುಗ್ರಹ 6 ಸಿರಿಯಸ್ ಬಿ 7 ಪ್ರೋಕ್ಯೋನ್ ಬಿ

ನಕ್ಷತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಯದ್ವಾತದ್ವಾ ಹರಡಿರುವಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದ್ದೀತು—ಎಂದು ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ ಯೋಚಿಸಿದ. ನೋಟಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ ತೋರಿದರೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸುತ್ತುವ ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಆತ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅಡ್ಡವಾದಾಗ ಕಾಂತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಒಂದೇ ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ ತೋರಿದಾಗ ಕಾಂತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯುತ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಚಲನೆ ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ, ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮದ ಸತ್ಯ ಸೌರವ್ಯೂಹದಾಚೆಗೂ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು : ಕೋಟ್ಯಂತರ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಶ್ವೇತ ನಕ್ಷತ್ರ

ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿ

ಸೂರ್ಯ

ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ

← ಉಷ್ಣತೆ

ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಸ್ಪ್ರಂಗ್–ರಸಲ್ ಆಲೇಖ

ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದಲೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗದ ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ರೋಹಿತವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸುತ್ತುವಾಗ ಒಮ್ಮೆ ನಮ್ಮೆಡೆಗೆ ಸರಿದರೆ, ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಚಲನೆಯ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾತ್ರ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ತುಂಬಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಕಾಶ ನೀಡುವ ಸೂರ್ಯ, ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ. ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಐವತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಹತ್ತುಪಟ್ಟು ಕಡಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ 3000° ಸೆ. ಯಿಂದ 30,000° ಸೆ. ತನಕ ಇದ್ದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗರ್ಭದ ಉಷ್ಣತೆ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

'ಸಿರಿಯಸ್ ಬಿ' ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರವು ಗುರುಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪುಟ್ಟದು. 'ಅಂಟಾರೆಸ್' ನಕ್ಷತ್ರದ ಅಗಾಧಗಾತ್ರ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನೇ ಆವರಿಸುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆ. ಅಂಟಾರೆಸ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸಹಸ್ರಾಂಶ. ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗಿದ್ದರೆ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿರುವ ಅನುಭವವೇ ಉಂಟಾಗಬಹುದು!



...ಲಜನಕದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ–ವಿವಿಧಹಂತಗಳು : ...ರೋಟಾನ್ n ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ e ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ಅತಿಸಾಂದ್ರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ಘನ ಸೆ.ಮೀ. ಅಳತೆಯ ನಕ್ಷತ್ರದ್ರವ್ಯ ಟನ್ ಗಟ್ಟಲೆ ತೂಕವಿರಬಹುದು. ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಸ ಕೆಲವು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ತನಕ ಇರಬಹುದು.

ನಕ್ಷತ್ರ ವರ್ಗೀಕರಣ

ಮಹಾಪುರುಷರು ತೀರಿಹೋಗಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸದಾ ಮಿನುಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗುವರೆಂಬುದು ಹಿಂದೆ ಇದ್ದ ಒಂದು ನಂಬಿಕೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸದಾ ಮಿನುಗುವಷ್ಟು ಶಾಶ್ವತವಲ್ಲ; ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನ ಜೀವಾವಧಿ ಮಾತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸ್ವಾಲದಷ್ಟು ಸಣ್ಣದು. ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರವೈವಿಧ್ಯಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಯವರೆಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಬಹುದು !

ನೀಲದಿಂದ ಕೆಂಪಿನತನಕದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾಗಿರುವ ವರ್ಣಛಾಯೆ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಎಜ್ನಾರ್ ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಸ್ಪ್ರಂಗ್ 1905ರಲ್ಲೂ ಅಮೆರಿಕದ ಹೆನ್ರಿ ನಾರಿಸ್ ರಸೆಲ್ 1913ರಲ್ಲೂ ನಕ್ಷತ್ರಕಾಂತಿ ಮತ್ತು ರೋಹಿತ ವಿಧಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ನಕ್ಷತ್ರಕಾಂತಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರೋಹಿತ ವಿಧಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಹೆಚ್ಚಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮೂಲೆಯಿಂದ ಮೂಲೆಗೆ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೇಲ್ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಬಿಸಿಯಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ಕೆಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟದಾದ ಕಡಮೆ

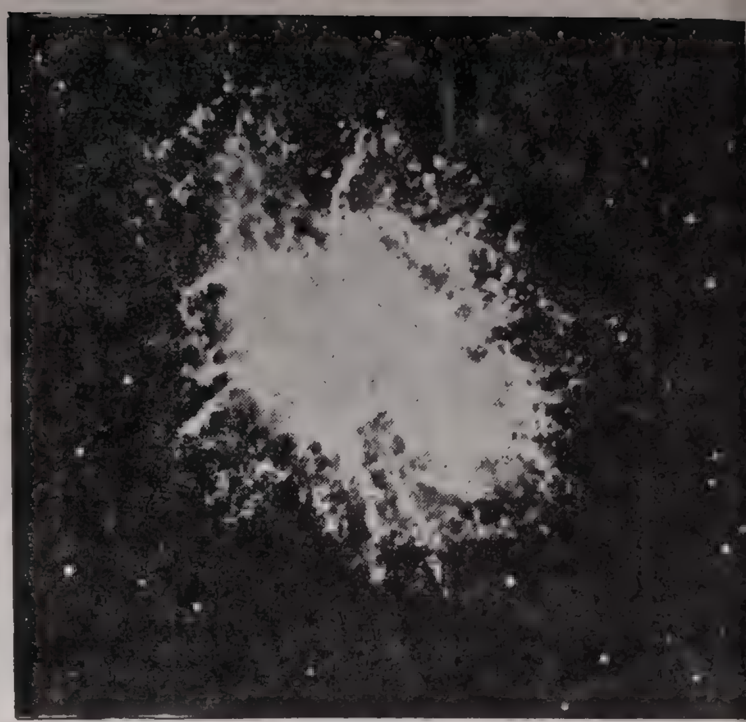


ನಕ್ಷತ್ರದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು: 1 ಜಲಜನಕ ಅನಿಲದ ಮುಗಿಲು 2 ಕುಗ್ಗಿದ ಸ್ಥಿತಿ 3 ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ 4 ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಹಿಗ್ಗುವುದು 5 ಹೀಲಿಯಮಿನಿಂದ ಭಾರತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು 6 ಸ್ಫೋಟ, ದ್ರವ್ಯತೂರುವಿಕೆಯಿಂದ ನೋವಾ 7 ಸಂಕೋಚಗೊಂಡು ಉಳಿದ ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜ

ಸಮೀಕ್ಷೆ

ಉಷ್ಣತೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ನಡುವಿನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಮಗಾತ್ರ–ಉಷ್ಣತೆ–ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಿರುವ ಸೂರ್ಯನಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ಪ್ರಧಾನಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೇರದ ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಿವೆ. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರಗಳ ಅಂಟಾರೆಸ್‌ನಂಥ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದ ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರಗಳದು ಒಂದು ಗುಂಪು ; ಇವನ್ನು ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪುಟ್ಟಗಾತ್ರದ ಬಹಳ ಬಿಸಿಯೂ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಉಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳದು ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪು. ಇವನ್ನು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಸ್ಪ್ರಂಗ್—ರಸಲ್ ಆಲೇಖವು ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.



ಏಡಿನಿಹಾರಿಕೆ

ನಕ್ಷತ್ರ ಜನನ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟಿರಬಹುದು ? ಯಾವುದೇ ಭೌತ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಮೂಲ—ಅತಿ ಪುಟ್ಟಕಣಗಳು. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಮೂಲಕಣಗಳು. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆ ಬರುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಅಲೆದಾಡುವ ಹಲವಾರು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಒಟ್ಟುಗೂಡಬಹುದು; ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮುಗಿಲು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಅತಿ ಕ್ಷೀಣವಾದರೂ ಸದಾ ಕಣವನ್ನು ಕಣಕ್ಕೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಬಲ-ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ. ಈ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಬಲವು ಜಲಜನಕ ಮುಗಿಲನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದು ಮುಗಿಲನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ.



1600 ಕೋಟಿ ಕಿ. ಮೀ. ಅಗಲಕ್ಕೆ–ಎಂದರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ–ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮುಗಿಲು ಬೆಳೆದಾಗ, ಗುರುತ್ವಬಲ ಅದನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ಮುಗಿಲಿನ ಸಂಕೋಚನದಿಂದ ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಜಲಜನಕ ರಾಶಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 50,000° ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಇರುವಾಗ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಘಾತ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ; ಪ್ರೋಟಾನ್ ಹಿಡಿತದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸುಮಾರು 16 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗಿದ ಈ ರಾಶಿ ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ರಾಶಿಯನ್ನು ಅಮುಕಿ ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ; ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಹೀಗೆ ನಡೆಯಬಹುದು. ಗಾತ್ರವು 16 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗಿ, ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಸಮ್ಮಿಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಬೀಜಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 56 ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಈಗ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವುದೂ ಇದೇ. ಈ ಬೀಜ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ; ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಆಗ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಿನುಗುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಶೇಖರಣೆ ಬೇಗನೆ ಮುಗಿಯುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಂಥ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಶೇಖರಣೆ ಮುಗಿಯಲು ಸುಮಾರು 1000 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಸಂಕೋಚಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊರ ಸೂಸುವ ವಿಕಿರಣವು ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಬಲಗಳ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳು ಮುಗಿದೊಡನೆ ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವ ಬಲಗೊಂಡು, ನಕ್ಷತ್ರ ಸಂಕೋಚನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ 10 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ತನಕ ಏರುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಇಂಗಾಲದಂಥ ಭಾರಯುತ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರವು ಅಗಾಧ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸುವ ಹಂತ ಇದು. ಸಂಕೋಚನವೂ ಭಾರತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೂ ಒಂದರ ಅನಂತರ ಒಂದು ಆವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ; ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸ್ಫೋಟನಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಒಂದೆರಡು ವಾರಗಳ ತನಕ ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಬೆಳಗಿ ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಉದಿಸಿದಂತೆ ನಮಗೆ ತೋರುವುದುಂಟು. ನಕ್ಷತ್ರ ಕುಸಿಯುತ್ತ ಕುಸಿಯುತ್ತ ಅತಿಸಾಂದ್ರವಾದ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅವರೆ ದೈತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವೆಲ್ಲ ಮುಗಿಯುವ ಮೊದಲೇ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರವೇ ಅಸ್ಥಿರಗೊಂಡು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟನದ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಸ್ಫೋಟನ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಆಗ ಜಾಜ್ವಲ್ಯಮಾನವಾಗಿ ಬೆಳಗುವ

ಎರಡು ಕ್ವಾಸಾರುಗಳು : (ಮೇಲೆ) 3 ಸಿ 273 ; (ಕೆಳಗೆ) 3 ಸಿ 48

ಭೌತಜಗತ್ತು

ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು 'ಮಹಾನೋವಾ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಕ್ರಿ. ಶ. 1054ರಲ್ಲಿ ಚೀನದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೋಡಿದ ಮಹಾನೋವಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆ (ಏಡಿ ನೆಬ್ಯೂಲ) ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ವಿಸ್ತರಣೆ ಇನ್ನೂ ನಿಂತಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ಅಗಾಧ ಮುಗಿಲು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 1600 ಕಿ.ಮೀ. ಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ.

ಸ್ಫೋಟನದಿಂದ ಹೊರಭಾಗಗಳೇನೋ ದಿಕ್ಕಾಪಾಲಾಗಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗರ್ಭ ಮಾತ್ರ ಕುಬ್ಜನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು (ಸುಮಾರು 200 ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕಿ.ಗ್ರಾ. ಗಳನ್ನು) 10-16 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಸಿಟ್ಟಂಥ ಸ್ಥಿತಿ ಅದು. ಈ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಇರಲಾರವು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ದಟ್ಟ ರಾಶಿಯಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಘ. ಸೆ. ಗಾತ್ರದ ತೂಕವು ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಾವು ಈ ಅಗಾಧ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಷ್ಟೇ ಹೊರತು. ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲಾರೆವು. ಇದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇದರ ಪ್ರಬಲವಾದ ಗುರುತ್ವಬಲವು ಯಾವುದನ್ನೂ—ಬೆಳಕನ್ನೂ ಕೂಡ—ತನ್ನಿಂದ ಹೊರಹೋಗಲು ಬಿಡದು; ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಬಂದುದನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿದ್ದರೂ ನಾವು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾರೆವು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ 'ಕತ್ತಲೆಯ ರಂಧ್ರಗಳು' ಎಂದು ಇವನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವುದುಂಟು.

ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭ್ರಮಣೆಯಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆಯಂಥ ಅನೇಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಹೀಗೆಯೇ ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದೆಂಬ ಊಹೆಯಿದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳ ಮೂಲಗಳು ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು 1968ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನ ಆಂಟನಿ ಹ್ಯೂವಿಶ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. 'ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿರಬಹುದು ; ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳೂ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡಬಹುದು'—ಎಂಬುದು ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ.

ಅಗಾಧ ಗುರುತ್ವಬಲವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ವಿಶ್ವದ ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರಗಳೇ ಕ್ವಾಸಾರುಗಳಿಗೆ ಮೂಲ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯಿದೆ. 1963ರಲ್ಲಿ ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಸಿರಿಲ್ ಹಜಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ (ಅಮೆರಿಕ) ದ ಮಾರ್ಟಿನ್ ಶ್ಮಿಟ್ ಕ್ವಾಸಾರುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅನಂತರ ನೂರಾರು ಕ್ವಾಸಾರುಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಕ್ಕಿಂತ ನೂರುಪಟ್ಟು ಜಾಜ್ವಲ್ಯಮಾನವಾಗಿರುವ ಕ್ವಾಸಾರುಗಳು ಪುಟ್ಟ ಗಾತ್ರದವು. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡವು. ಇವುಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುವ ವೇಗವೂ ಅಗಾಧ. 3 ಸಿ 9 ಎಂಬ ಕ್ವಾಸಾರ್ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 1.8 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು 800 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕತೆಯನ್ನು ಸಾರುತ್ತದೆ.

ಅಗಾಧ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದೆ ಒಳಗೊಳಗೆ ಕುಸಿಯುವ ನಕ್ಷತ್ರವು ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ಸೆಳೆಯಬಹುದು. ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲವನ್ನೇ ತಿನ್ನುತ್ತ ಬರಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಚಂಡ ಕುಸಿತದಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ಚೈತನ್ಯ ಸುತ್ತಲೂ ಪಸರುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ

ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ. ಅಗಾಧವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಗಣನೀಯವಾದುದಲ್ಲ—ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಉಂಟಾದದ್ದು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ. ಆಕಾಶದ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಮಹಾವ್ಯವಸ್ಥೆ—ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದವನು ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ—ನಾವಿರುವ ಭೂಮಿ, ಸೌರ್ಯವ್ಯೂಹವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ.

ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪ ಬರುವತನಕ ಬಾಲವಿರದ ಧೂಮಕೇತುಗಳಿಗಾಗಿ 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಮೆಸಿಯರ್ ಶೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅವುಗಳ ಬದಲು ಚಲಿಸದೆ ಮಸಕು ಮಸಕಾಗಿ ತೋರುವ ನೂರಾರು ಬೆಳಕು ಬುಗ್ಗೆಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಅವನಿಗೆ ಸಿಟ್ಟೇ ಬಂತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇವು ಬೇರೆಯೇ ವಿಧದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಬೆಳಕಿನ ಮುಗಿಲಿನಂತೆ ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ನೀಹಾರಿಕೆ (ನೆಬ್ಯೂಲ) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾದಂತೆ ಸಾವಿರಾರು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದುವು. ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ವಿಧದವುಗಳಲ್ಲ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೊಳಗೆ ಇರುವಂಥವು. ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಮುಸುಕಿರುವ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಘನಕಣಗಳ ಮುಗಿಲುಗಳು. ಇವುಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಉಂಗುರ, ತಂತು ಮೊದಲಾದ ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳಿವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒರೈಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆಯೊಂದು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಮುಗಿಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾದಾಗ, ತಮ್ಮ ಹಿಂದಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೋಟವನ್ನು ನಮ್ಮಿಂದ ಅವು ಮರೆಮಾಡುವುದುಂಟು. ಅವನ್ನು ಕರಿನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.



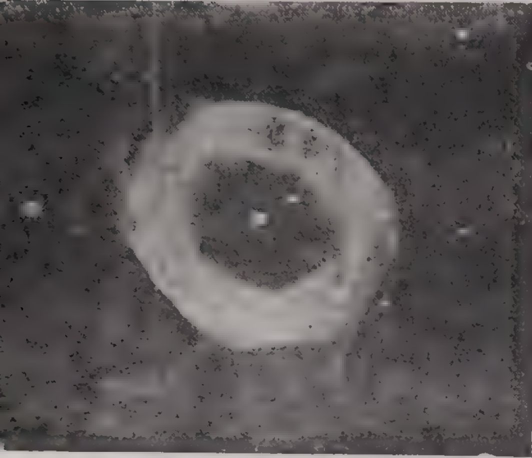
ಆಕಾಶದಲ್ಲೊಂದು ಭವ್ಯ ದೃಶ್ಯ : ಒರೈಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆ

ಅಯಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕ ಅನಿಲರಾಶಿಯಿಂದ ಬರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ 21 ಸೆ.ಮೀ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕರಿನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ದ್ವೀಪವಿಶ್ವಗಳು

ಕಾಂತಿಯುತವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಿಂದ ಹೊರಗಿರುವಂಥವು. ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿದಂತಿರುತ್ತವೆ. 'ಇವು ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು; ಅಗಾಧ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ದ್ವೀಪ ವಿಶ್ವಗಳು'—ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದವನು ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್. ನಮ್ಮಿಂದ ಸುಮಾರು 20 ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆ ಇಂಥದು. ಈ ನೀಹಾರಿಕೆ ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲವನ್ನು ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ, ಭ್ರಮಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲುತ್ತದೆಂದು ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸಮುದ್ರಯಾನ ಮಾಡಿದ ಪೋರ್ಚುಗಲ್ ನಾವಿಕ ಮಾಗೆಲಾನ್ (16ನೆಯ ಶತಮಾನ) ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಲದಿಂದ ಕಾಣುವ ಎರಡು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದ. ಇವು ನಮ್ಮಿಂದ ಸುಮಾರು 1,60,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಪುಟ್ಟ ಅನಿಯತ ಆಕಾರದ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು. ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಶೋಧನೆಯಿಂದ, ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಹೊರಗಿರುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಧೂಳಿನ ಮುಗಿಲುಗಳಲ್ಲ; ಇವು ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ನಕ್ಷತ್ರಗುಂಪುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಅಥವಾ ದ್ವೀಪವಿಶ್ವಗಳು—ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿದೊರಕಿದೆ.

ಉಂಗುರ ನೀಹಾರಿಕೆ



1924ರಲ್ಲಿ ವಿಲ್ಸನ್ ಶಿಖರದ 250 ಸೆ.ಮೀ. ಅಗಲದ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಎಡ್ವಿನ್ ಪವೆಲ್ ಹಬ್ಲ್ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ. ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ದಾಖಲೆ ದೊರೆಯಿತು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಹೊರಗೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿವೆ; ಒಂದೊಂದು ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೇಕಾದ ದ್ರವ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ಸಾರಿ ಆತ ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿರುವುದನ್ನೂ ಆತ ತಿಳಿಸಿದ.



ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಆಕಾರ ವೈವಿಧ್ಯ

ಭೂಮಿಯಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಅಂಚಿಗೆ

ನಾವೊಂದು ಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಯಾಣ ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಪಾರವೆಂಬಂತೆ ತೋರುವ ವಿಶ್ವದ ಚಿತ್ರ ಪಡೆಯುವುದು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಂತೆ ತೋರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ನಮ್ಮ ಗುರಿ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಂತೆ) ನಾವು ಸಾಗುತ್ತೇವೆ, ಕ್ಷಣಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಒದಗುವ ಹೊಸ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಮರೆಯದೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತೇವೆ—ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಟ 1.3 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಚಂದ್ರನನ್ನು ದಾಟಿಬಿಡುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ರಾತ್ರಿಯ ಪ್ರಶಾಂತತೆಯಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಆಕರ್ಷಣೆ. ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಏರುತಗ್ಗುಗಳು, ಕುಳಿಗಳು, ಬಯಲು ಭಾಗಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಚಂದ್ರನ ಸಮೀಪದಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗಲೂ ನಿಜವೆಂದು ತೋರುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರಬಿಂಬದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆ. ಚಂದ್ರನಿಂದಾಗ ಭೂಮಿ ಒಂದು ಚೆಂಡಿನಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದ ಚಂದ್ರನದು ಮೌನಲೋಕ. ಅದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ತೂಕವೂ ಸುಮಾರು ಆರು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ದೇಹ ಹಗುರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರಾವ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸದೆ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಶುಕ್ರ, ಬುಧ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಎಂಟು ಮಿನಿಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಮುಟ್ಟಬಹುದು.

ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ, ಕೆಳಗೆ ಚಂದ್ರ ನೆಲ

ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನೆಲ್ಲ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಂತೆ ತೋರುವ ಸೂರ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರ, ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ಒಂದು ದೈತ್ಯಕಾಯ; ಅದು ಸುಮಾರು 15 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರರನ್ನು ಬೆಳಗಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರ, ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸರಿಗಟ್ಟುವ ಬೇರೆ ಕಾಯ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಅದರದು ಭೂಮಿಯ ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ; ಹದಿಮೂರು ಲಕ್ಷ ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ನುಂಗಬಲ್ಲ ಗಾತ್ರ.

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿವೆ.

ಸೂರ್ಯ, ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಚೆಲ್ಲುವ ಚೈತನ್ಯ ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ್ದು. ಇದನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಾಮಾನ್ಯದ್ದಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅತಿಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಜರಗುವ ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಈ ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲ. ಅಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಸುಮಾರು 1.4 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು; ಒತ್ತಡವು ಭೂವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ 100 ಕೋಟಿ ಪಟ್ಟು. ಈ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹಗುರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಳಚಿಹೋಗಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಅತಿವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದು ಒಟ್ಟು ಕೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣುಬೀಜವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ಹಾಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಯಾದಾಗ ಒಂದಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಚೈತನ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ ಉಂಟಾಗುವುದು ಇಂಥ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಹೀಲಿಯಂ ಉಂಟಾಗುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ದಹನದಿಂದ ಪಡೆಯಲು 250 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಬೇಕು.

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕಪ್ಪುಕಲೆಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲೂ ಭ್ರಮಣೆಯಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಾತ ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಅವನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸುಳ್ಳಾಗಿಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಕಪ್ಪುಚುಕ್ಕೆಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸುವ ಸೂರ್ಯಕಲೆಗಳು ಉಳಿದ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು; ಅನಿಲಗಳು ಅತಿಕ್ಷೋಭೆಯಿಂದಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಚದರ ಕಿಲೊಮೀಟರು ವಿಸ್ತಾರದ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ಪ್ರಬಲಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಸ್ತಿತ್ವವೂ ಇಲ್ಲಿದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಮೈಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 48 ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ಹಬ್ಬಿರುವ ಸೌರಜ್ವಾಲೆಗಳಿವೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಅಯಾನು–ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರವಾಹವೇ ಸೌರಮಾರುತ. ಈ ಮಾರುತ ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕಡೆ ಬೀಸುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಹಗಳ ಕಡೆಗೆ ಕ್ಷಿಪ್ರನೋಟವನ್ನು ಬೀರುತ್ತ ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಹೊರಟ ಕ್ಷಣದಿಂದ 11 ಮಿನಿಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬುಧಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ದಾಟುತ್ತೇವೆ. ಬುಧಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲು 176 ದಿನಗಳು ಬೇಕು; ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ಬರಲು ಅದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಾಲ–೮೮ ದಿನಗಳು–ಸಾಕು. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬುಧಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟೂ ಇಲ್ಲ. ವಿಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಸುಳಿದು ಚಲಿಸುವ ಮುಗಿಲು, ಮಾರುತಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ. ಇದರ ಸೂರ್ಯಾಭಿಮುಖ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಪರೀತ ಉಷ್ಣತೆ.

ಸುಮಾರು 14 ಮಿನಿಟುಗಳೊಳಗೆ ಶುಕ್ರಗ್ರಹವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತೇವೆ. ಗಾತ್ರ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಇದು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಮುಸುಕಿದ ಮೋಡಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ, ಶುಕ್ರನೆಲದ ದೃಶ್ಯ ಕಾಣುವುದೇ ಕಷ್ಟ. ಮುಂಜಾನೆ ಅಥವಾ ಸಂಜೆ, ಭೂಮಿಯ ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಇದು ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು ಇದನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿ ಚಿಕ್ಕೆ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಶುಕ್ರ ವಾತಾವರಣ ಭೂವಾತಾವರಣಕ್ಕಿಂತ ನೂರು ಪಾಲಷ್ಟು ದಟ್ಟವಾಗಿದೆ. ಸೀಸವೂ ಕರಗಿಹೋಗುವಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಮೈಮೇಲೆ. ಬುಧಗ್ರಹದಂತೆಯೇ ಶುಕ್ರಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತಲು ಬೇಕಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲು ಬೇಕು. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯೋದಯವಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಶುಕ್ರದ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣೆಯ ಕಾಲ 243 ಭೂದಿನಗಳಾದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದಕ್ಕೆ 225 ದಿನ ಸಾಕಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.



ಸೂರ್ಯಕಲೆಗಳ ಫೋಟೊ (ಮಾರ್ಚ್ 1968): ಮಧ್ಯದ ಕಪ್ಪುಗೆರೆ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿರುವ ತಂತಿಯಿಂದಾದದ್ದು

ಭೂಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಹಾದು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತಲಪುವಾಗ ಸುಮಾರು 21 ಮಿನಿಟುಗಳು ಕಳೆಯುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಟಕ್ಕೆ ಮಂಗಳದ್ದು ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ—ಇದು ಯುದ್ಧ ದೇವತೆಯ ಸಂಕೇತ. ಗಾತ್ರ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗಿಂತ ಸಣ್ಣದು. ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಇದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ ಇದರ ಅಕ್ಷವು ಬಾಗಿರುವ ಕೋನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ, ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಕೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ದಿನ ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ ಸುಮಾರು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ತೋರುವ ದಿನರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿಗಳಷ್ಟೇ. ಆದರೆ ಋತುಗಳ ಅವಧಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಮಂಗಳಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ನೀರು, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ತೀರ ಸರಳ ಬಗೆಯ ಜೀವಿಸಮುದಾಯ ಮಂಗಳದಲ್ಲಿ ಇರಲೂಬಹುದು. ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಲುವೆಗಳಂತೆ ತೋರುವ ಭಾಗಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡ ಜೀವಿಗಳ ಕೈವಾಡವಿರಬೇಕೆಂದು ಹಿಂದೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅವು ಮಂಗಳದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸ್ವರೂಪ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯಿಂದ ಆಗಿರಬೇಕೇ ಹೊರತು ಜೀವಿಗಳ ಕೈವಾಡದಿಂದ ಆಗಿರಲಾರದು; ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಕಂಡ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಕುಳಿಗಳು ಮಂಗಳದಲ್ಲೂ ಇವೆ ಎಂಬುದು ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಮಂಗಳದಿಂದಲೂ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಸಾಗಿದಂತೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. 53 ಮಿನಿಟುಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ದೈತ್ಯಗ್ರಹ ಗುರುವನ್ನು ತಲಪುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಗಿಂತ ಇದು 11 ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದು : 318 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳದ್ದು.

ಪಟ್ಟೆ ಪಟ್ಟೆಯಾಗಿರುವ ಗುರುಗ್ರಹದ ಮುಗಿಲು, ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅಡ್ಡ ಬರುತ್ತದೆ. ಗುರುಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣ ಬಹಳ ದಟ್ಟ. ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆ (—100° ಫಾ). ಗುರು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯ, ಮೀಥೇನ್‌ಗಳಿವೆ. ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ ಅನಿಲವನ್ನೂ ಸೆಳೆದಿಡುವಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾದದ್ದು ಗುರುವಿನ ಗುರುತ್ವ. ಇದಕ್ಕೆ 12 ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತಿವೆ. ಯಾವ ಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಇಷ್ಟೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉಪಗ್ರಹ ಬಳಗವಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯಾಣದ ಒಂದೂವರೆ ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶನಿಗ್ರಹದ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುತ್ತೇವೆ. ಉಜ್ವಲ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸುಂದರ ಗ್ರಹ ಶನಿ. ಗುರುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಶನಿಯೇ ದೊಡ್ಡಗ್ರಹ. ಇಲ್ಲೂ ಅಮೋನಿಯ, ಮೀಥೇನ್‌ಗಳಿವೆ. ಉಂಗುರಗಳಿಂದ ಹೊರಗೆ ಶನಿಗೆ 10 ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ.

ಸುಮಾರು ಐದುಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಯೂರನಸ್, ನೆಪ್ಚೂನ್ ಹಾಗೂ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೊರಗಿರುವ ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ದಾಟಿರುತ್ತೇವೆ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವ ಯೂರನಸ್, ನೆಪ್ಚೂನ್‌ಗಳ ವಾತಾವರಣ ಗುರು, ಶನಿಗಳ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಪುಟ್ಟದು. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುಬರಲು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹಕ್ಕಂತೂ ಒಂದು ಪರಿಭ್ರಮಣೆಗೆ ಸುಮಾರು 248 ಭೂ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ತನ್ನ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ನೆಪ್ಚೂನಿನ ಕಕ್ಷೆಯೊಳಗೆ ನುಗ್ಗುವುದುಂಟು. ಇದು ಚಲಿಸುವ ಕಕ್ಷೆಯ ತಲವು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳು ಚಲಿಸುವ ಕಕ್ಷೆಗಳ ತಲಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ನಮ್ಮ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಚಿತ್ರ ಕಾಯಗಳೂ ನಮಗೆ ಇದಿರಾಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ತಲೆಯನ್ನೂ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹರಡಿರುವ ಬಾಲವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಧೂಮಕೇತು ಇಂಥ ಕಾಯಗಳಲ್ಲೊಂದು. ತಲೆಯಿಂದ ಬಾಲದತನಕ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದ ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಜನರಿಗೆ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸಲೂಬಹುದು : ಕಾಣಿಸದೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಧೂಮಕೇತು ಪಥವು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತ ಅಥವಾ ಪರವಲಯವಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಅಮೋನಿಯ, ಮೀಥೇನ್ ಮೊದಲಾದ ಅನಿಲಗಳ ಕಣಗಳು ಧೂಮಕೇತುವಿನಲ್ಲಿವೆ. ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅದರ ಬಾಲ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ವಿಮುಖವಾಗಿ ಹರಡುತ್ತದೆ.

ಭೂವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳು ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಾಯಗಳು.

ಪ್ಲೂಟೋಗ್ರಹವನ್ನು ದಾಟಿ ನಮ್ಮ ಅಗಾಧ ವೇಗದ ಪ್ರಯಾಣ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಏನೋಣ. ಹೊಳೆಯುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಹರವೆಲ್ಲಾ ಕತ್ತಲು. ಸರಾಸರಿ ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೊಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಅಲೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೆ ಕಳೆದರೂ ಯಾವುದೇ ದೊಡ್ಡ ಕಾಯದ ಸುಳಿವು ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಕಳೆಯುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಾ ಸೆಂಟಾರಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಅದು ಬರಿಯ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಲ್ಲ. ಮೂರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪು ಮೂಲತಃ ಒಂದೇ ಅನಿಲ. ಮುಗಿಲಿನಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು. ಹುಟ್ಟಿದಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನತನಕ ಗುರುತ್ವಬಲಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ.

ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಸರಾಸರಿ ಐದು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. 10,000 ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯು ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ. ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವಂತೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲದ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ತನ್ನ ಗ್ರಹ ಬಳಗದೊಂದಿಗೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 224 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುಬರಲು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ 22 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯೊಂದಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಅಲೆಯುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 19 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ವೃಷಾ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದೆಡೆ ಧಾವಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗುಂಪಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಆಗ ಅವು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲದೊಳಗಿನ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ.

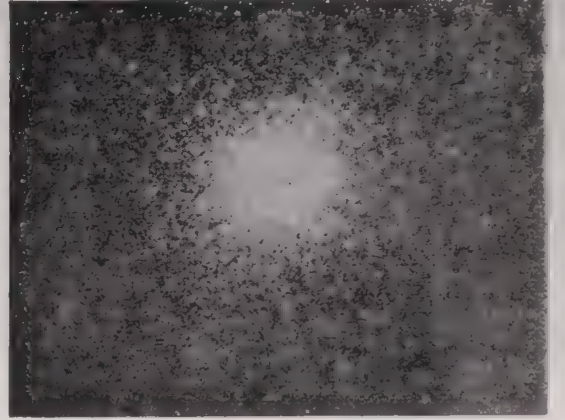
ಭೌತಜಗತ್ತು

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯನ್ನು ದಾಟಲು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿ ಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ಉದ್ದ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ; ಅಗಲ ಮೂವತ್ತು ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ. ಕಲ್ಪನಾ ಪ್ರಯಾಣ ನಿಲ್ಲದೆ ಮುಂದುವರಿದರೆ 20 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರಯಾಣ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಸರಾಸರಿ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ನಾವು ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟಬಲ್ಲೆವು. ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುವೆವು. ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ರುವ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸರಿಸಮವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹದಿನೇಳು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಗಳಿವೆ. 30 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಸಿಗುವ ಹರ್ಕ್ಯುಲೆಸ್ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ 10,000 ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಿರಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದಂತೆ ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧತೆಯ ಅರಿವು ಆಗುತ್ತದೆ; ವಿಶ್ವದ ಅಂಚನ್ನು ನಾವು ತಲಪಲು ಶಕ್ತರೇ ಎಂಬ ಸಂದೇಹ ಮೂಡುತ್ತದೆ.

ತೊಟ್ಟಿಲಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ

ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ತನಕ ಯಾರೂ ಸಾಗಿಲ್ಲ. ಸಹಸ್ರಾರು ವರ್ಷಗಳ ವ್ಯೋಮಯಾನವನ್ನೂ ಮನುಷ್ಯ ನಡೆಸಿಲ್ಲ. ಆದರೆ 1960ಕ್ಕಿಂತ ಈಚೆಗಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ದಿನಗಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಆತ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಉಳಿದು ಬಂದಿದ್ದಾನೆ.

ನೀಲಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹಾರಬೇಕು; ಆ ಎತ್ತರದಿಂದ ಭೂಮಿ ಸಾಗರಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಉಲ್ಲಾಸಗೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂದು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಯಾರಿಗಾದರೂ ಅನಿಸೀತು. ಭೂಮಿ, ಹರವಿನಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವ ನಮ್ಮ ತೊಟ್ಟಿಲು. ಅದರ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಹೊರದಾಟುವುದೇ ಕಷ್ಟ. ದಾಟಿದರೆ, ಮೇಲೆಯೊ ಕೆಳಗೊ ಎಂದು ತಿಳಿಯದ, ಕೊನೆ ಮೊದಲಿಲ್ಲದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಆಧಾರರಹಿತರಾಗಿ ಸಾಗುವುದು, ಸಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಬರುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ.



ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಂಪು

ರಾಕೆಟುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವ್ಯೋಮಯಾನವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂದು 19ನೆಯ ಶತಮಾನಾಂತ್ಯದಲ್ಲೇ ತಿಳಿಸಿದವನು ರಷ್ಯದ ಟ್ಸಿಓಲ್ಕೊವಿಸ್ಕಿ (1887—1935). ಮುಂದೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಹರ್ಮನ್ ಓಬರ್ತ್ ಅಂತರಗ್ರಹ ಹರವಿಗೆ ಸಾಗುವ ಯಾನ ಖಂಡಿತ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ತನ್ನ ಬರಹಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿ (1923), ಆ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿದ.

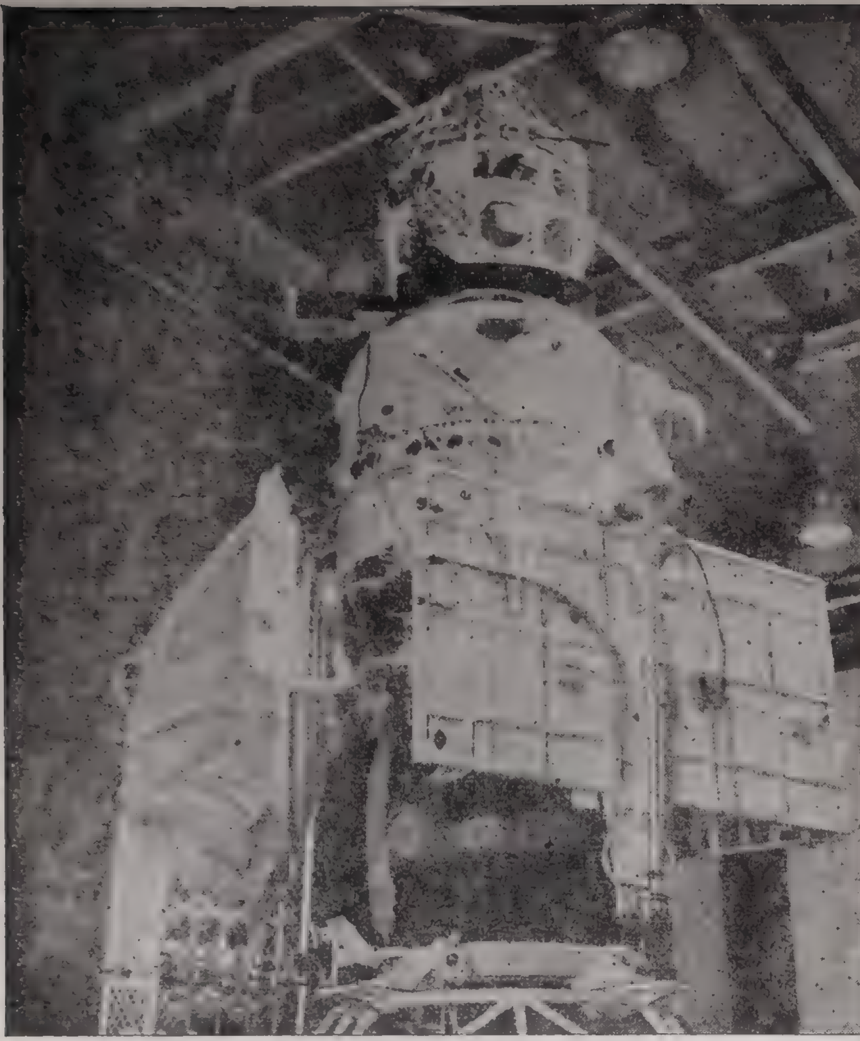
ರಾಕೆಟುಗಳು ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದೆಡೆ ಸಾಗುವುವು ಎಂದು ಅಮೆರಿಕದ ರಾಬರ್ಟ್ ಗೊಡ್ಡಾರ್ಡ್ 1920ರಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದಾಗ 'ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಟೈಮ್ಸ್ ವಾರ್ತಾ ಪತ್ರಿಕೆಯು ಸಂಪಾದಕೀಯ ಬರೆದು ಅವನನ್ನು ಗೇಲಿಮಾಡಿತ್ತು. 49 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ–ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಂದ್ರನೆಲದ ಮೇಲೆ ಕಾಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದೇ ಪತ್ರಿಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಪಾದಕೀಯ ಬರೆದು ತೀರಿಹೋದ ಗೊಡ್ಡಾರ್ಡನ ಕ್ಷಮೆ ಯಾಚಿಸಿತು.

1926ರಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಇಂಧನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ರಾಕೆಟನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸು ರಾಬರ್ಟ್ ಗೊಡ್ಡಾರ್ಡನದು. ಅದು 13 ಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ 56 ಮೀಟರು ದೂರಕ್ಕೆ ಹಾರಿತು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಸಮವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇದೆ ಎಂಬ ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮ. ರಾಕೆಟ್ ಹಾರಾಟದಿಂದ ಸರ್ವಸ್ತುತವಾಗಿದೆ; ವಾತಾವರಣ ರಹಿತ ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

1957ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4ರಂದು ರಷ್ಯವು ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಸ್ಪುಟ್ನಿಕನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನ ತನಕ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತ ರಾಕೆಟುಗಳು ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಹಿಡಿತದಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಬೇಕಾದ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 11 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಹಂತದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಹಂತಕ್ಕೆ ವ್ಯೋಮಯಾನದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬೆಳೆದಿದೆ.

ಮೊದಮೊದಲಿಗೆ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳೂ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್–2. ಲೈಕಾ ನಾಯಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸಿತು (ನವೆಂಬರ್ 1957). ಸ್ಕೋರ್ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹವು ವ್ಯೋಮದಿಂದ ಬಾನುಲಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿತು (ಡಿಸೆಂಬರ್ 1958). ಲೂನಾ–2 ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತು (ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1959). ಲೂನಾ–3 ಚಂದ್ರನಿಂದಾಚೆಗೆ ಸಾಗಿತು (ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1959). ಲೂನಾ–4 ನಮಗೆ ಕಾಣದಿರುವ ಚಂದ್ರನ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು (1959). ಟೈರಸ್–1 ವ್ಯೋಮದಿಂದ ತೆಗೆದ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು (ಏಪ್ರಿಲ್ 1960). ಎಕೋ–1 ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸಿತು ([illegible] 1960). ಮರ್ಕ್ಯುರಿ–5 ಇನೋಸ್ ಎಂಬ ಚಿಂಪಾಂಜಿಯೊಂದಿಗೆ ಭೂಮಿಗೆ ಸುತ್ತು ಬಂತು (ನವೆಂಬರ್ 1961). ಮಾರ್ಚ್ 1962ರಲ್ಲಿ ಸೌರ [illegible] ಶಾಲೆಯು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸತೊಡಗಿತು. ಟೆಲ್‌ಸ್ಟಾರ್–1 ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಾರ್ತಾ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಿ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು (ಜುಲೈ 1962). ಆಗಸ್ಟ್ 1962ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಮ್ಯಾರಿನರ್–2 ಶುಕ್ರವನ್ನು ದಾಟಿ ಹೋಯಿತು. ರೇಂಜರ್–7 ಚಂದ್ರನ [illegible] ಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿತು (ಜುಲೈ 1964). ನವೆಂಬರ್ 1964ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಮ್ಯಾರಿನರ್–4 ಮಂಗಳ ಗ್ರಹ [illegible]



ಶುಕ್ರನ ಮೇಲೆ ಮೃದು ಸ್ಪರ್ಶಮಾಡಿದ ವೆನೆರಾ–4 (ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1967)

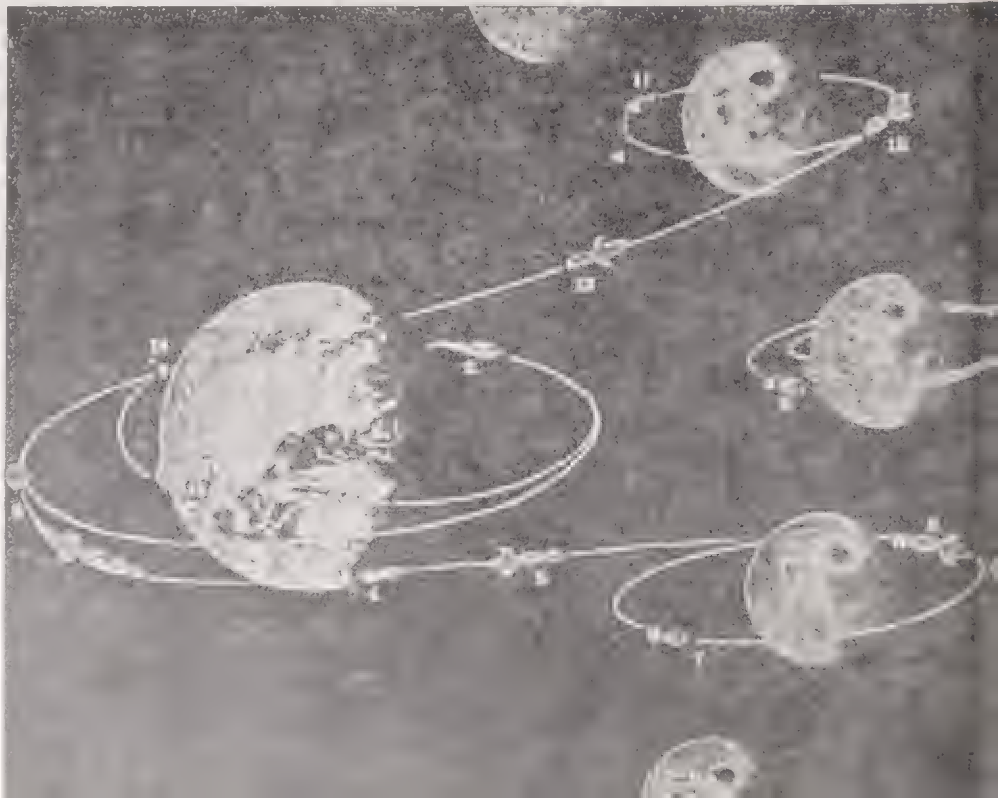
ಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ವೆನೆರಾ–3 ಮೂರೂವರೆ ತಿಂಗಳುಗಳ ದೀರ್ಘ ಯಾನದ ಬಳಿಕ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಇಳಿದು (ಮಾರ್ಚ್ 1, 1966) ಭೂಮಿಯೇತರ ಗ್ರಹವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಮೊದಲ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಾಯಿತು. ಲೂನಾ–9 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿದ ಮೊದಲ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ (ಫೆಬ್ರವರಿ 1960). ಲೂನಾ–10 ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸುತ್ತುಬರತೊಡಗಿ ಅದರ ಉಪಗ್ರಹವಾಯಿತು (ಮಾರ್ಚ್ 1960). ಸರ್ವೇಯರ್-3 ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಚಂದ್ರನೆಲವನ್ನು ಅಗೆಯಿತು (ಏಪ್ರಿಲ್ 1967). ಲೂನಾ–16 ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸಾಗಿ ಚಂದ್ರನೆಲದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಮಣ್ಣುತಂದಿತು (ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1970). ಲೂನಾ–17 ಎಂಬ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಿದ ಪುಟ್ಟ ಗಾಡಿಯ ಆಕಾರದ ಲೂನೋಖೋದ್–1 ಚಂದ್ರನ ಮೈಮೇಲೆ ಓಡಾಡಿತು (ನವೆಂಬರ್ 1970). ಮ್ಯಾರಿನರ್–9 ಬಂತು. (ನವೆಂಬರ್ 1971) ಧೂಳು, ಮಾರುತಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ರಷ್ಯದ ಮಾರ್ಸ್–2, 3 ಕೂಡಾ ಮಂಗಳಕ್ಕೆ ಸುತ್ತು ಬಂದುವು. ಮಾರ್ಸ್–3ರ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಂಗಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಿತು (ಡಿಸೆಂಬರ್ 1971).

ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಭೂಮಿಗೆ ಮರಳಿದ ಜೋಂಡ್ ಉಪಗ್ರಹಗಳು; ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸುತ್ತಿದ ಆರ್ಬಿಟರ್ ನೌಕೆಗಳು ; ವಿಶ್ವ ಕಿರಣ, ಕಾಂತತೆ, ವಿಕಿರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಸ್ಮೋಸ್ ಉಪಗ್ರಹ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಪಗ್ರಹ, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಉಪಗ್ರಹ, ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್ ಉಪಗ್ರಹ, ವ್ಯಾನ್‌ಗಾರ್ಡ್ ಉಪಗ್ರಹ, ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಭೂಭೌತ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಹಾಗೂ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳು–ಹೀಗೆ ನೂರಾರು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕನರೂ ರಷ್ಯನರೂ ಉಡಾಯಿಸಿದರು.

ಮೂರು ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕಂಬವನ್ನು ಸುತ್ತಿ ನಮ್ಮೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ ಬರುವಂತೆ ನಾವು ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆಯಬಲ್ಲವೆ? ತುಂಬ ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯನ್ನೂ ಚಂದ್ರನನ್ನೂ ಸುತ್ತುವ, ಸುತ್ತಿ ಹಿಂದಿರುಗುವ ಮಾನವರಹಿತ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳನ್ನು ಮಾನವನು ರಚಿಸಲು ಸಮರ್ಥನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗ ಮತ್ತು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೂರನಿಯಂತ್ರಣ, ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ರಾಕೆಟುಗಳಿಂದ ಬೇಕಾದ ವೇಗ ಸಾಧನೆ ಇವು–ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ.

ಬರಿಯ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಮಾನವ ನಿಶ್ಚಿಂತನಾಗಲಿಲ್ಲ. ತಾನೂ ಅನುಭವ, ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೆಗೆದ. 1961ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 12ರಂದು ಒಂದೂ ಮುಕ್ಕಾಲು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೊಮ್ಮೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಬಂದವನು ರಷ್ಯದ ಗಗಾರಿನ್. 'ಭೂಮಿಯು ನೆರಳಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದ ಪಟ್ಟಿ ನೀಲಛಾಯೆಗೆ ತಿರುಗಿ ಕಪ್ಪಾದುದನ್ನು' 150 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಂಡವನು, ಆತ. 'ವ್ಯೋಮದ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ ನೀಲಾಕಾಶ ಇಲ್ಲ ; ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಿನುಗುವುದಿಲ್ಲ–ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಗಗಾರಿನನ ಅನಂತರ ಸಾಗಿದ ಎಷ್ಟೋ ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳು ಹೇಳಿದರು. ಭಾರರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿ ಅವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಯಿತು. 1965ರ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸ್ ಲಿಯೊನಾವ್ ವೋಸ್ಖೋದ್ ನೌಕೆಯಿಂದ ಹೊರಬಂದು ಹರವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ. ಭಾರರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲದೆ ನಡೆಯುವುದೆಂದರೇನು? ಅಲ್ಲಿ ಈಸುವುದೇ ನಡೆ. ಇಡೀ ದೇಹವೇ ತೇಲುತ್ತಾ ಸಾಗುವ ಚಲನೆ ಅದು.

ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರೇ ಹೋಗುವ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ಜನ, ಮೂರು ಜನ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಎರಡು ವ್ಯೋಮ



ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ, ಚಂದ್ರನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ: ಪಯಣದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು

ನೌಕೆಗಳು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಸಂಧಿಸಿದ ಮೊದಲ ದೃಷ್ಟಾಂತ ಸೋಯುಜ್–4 ಮತ್ತು ಸೋಯುಜ್–5 ಎಂಬ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳದ್ದು (1969).

ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ

ಭೂಮಿಗೆ ಸುತ್ತು ಬರುವುದರೊಂದಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧತೆಗಳು ನಡೆದುವು. ಚಂದ್ರ ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಹೆಜ್ಜೆಯಿಟ್ಟ ಮೊದಲ ಮಾನವ- ನೀಲ್ ಆರ್ಮ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗ್ (ಜುಲೈ 1969). ಅವನ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಇಳಿದವನು ಎಡ್ವಿನ್ ಇ. ಆಲ್ಡ್ರಿನ್. ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಸಾಗಿದ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆ ಅಪೊಲೊ -11. 'ಭೂಗ್ರಹದ ಮಾನವರು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಹೆಜ್ಜೆಯಿಟ್ಟರು; ಇಡೀ ಮಾನವಕೋಟಿಯ ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ನಾವು ಬಂದೆವು' ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದ ಫಲಕವನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರಿಸಿ ಅವರು ಹಿಂದಿರುಗಿದರು. ಹಿಂದಿರುಗುವಾಗ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯನ್ನು ತಂದರು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಂದಲೂ ಆಕಾಶ ಕಡುಕತ್ತಲೆ. ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನೆಲದ ಮೈಯ ವರ್ಣ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಯೂ ಧೂಳು, ಶಿಲೆಗಳು ಇವೆ. ಅಪೊಲೊ – 12ರ ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳು 'ಬಿರುಗಾಳಿ ಸಾಗರ'ವೆಂಬ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಳಿದರು. ಅಪೊಲೊ–14ರ ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳು ಇಳಿದದ್ದು (ಫೆಬ್ರವರಿ 1971) 'ಫ್ರಾಮಾರೊ' ಎಂಬ ಎತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ. ಅಪೊಲೊ–15ರ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಅಪೆನ್ನೈನ್ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಯ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವ 360 ಮೀಟರ್ ಆಳದ ಹ್ಯಾಡ್ಲಿ ಕಣಿವೆಯ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿದರು (ಜುಲೈ 1971). ಅಪೊಲೊ-14ರ ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳು ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ವಾಹನ-'ರಿಕ್ಷಾ'–ದಲ್ಲೂ ಅಪೊಲೊ-15ರ ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳು ಕುಳಿತು ಓಡಾಡಬಲ್ಲ ರೋವರ್ ಎಂಬ ವಾಹನದಲ್ಲೂ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಿದರು. ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಂದರು. ಚಂದ್ರನ ಕಂಪನ, ಸೌರಮಾರುತದ ಪ್ರಭಾವ ಮೊದಲಾದುವುಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಬಂದರು.

ಅಮೆರಿಕದ ಕೇಪ್ ಕೆನಡಿ (ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ) ಮತ್ತು ರಷ್ಯದ ಬೈಕನೂರ್ (ಕಜಾಕಸ್ತಾನ್), ಭೂಮಿಯಿಂದ ವ್ಯೋಮದ ಆಳಕ್ಕೆ ಧುಮುಕುವ ಎರಡು ಪ್ರಖ್ಯಾತ ತಾಣಗಳು.

ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಈಗ ಈ ಎರಡು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಪಾಲಿಗೇ ಉಳಿದಿಲ್ಲ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಚೀನ, ಜಪಾನು, ಭಾರತಗಳಂಥ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಭಾರತದ ತುಂಬಾ ಕೇಂದ್ರ (ಕೇರಳ)ದಿಂದ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ವಾತಾವರಣ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ರಾಕೆಟುಗಳು ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ತುಂಬಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ ರೋಹಿಣಿ ರಾಕೆಟನ್ನು ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟದಿಂದ ಉಡಾಯಿಸಿದರು (1971). ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನೆಗೆ ಅಹಮದಾಬಾದ್, ಆರ್ವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಂದ ತಂದ ಶಿಲೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದೆ.

ದುರಂತ ಪ್ರಕರಣ

ವ್ಯೋಮಯಾನ, ಚಂದ್ರಯಾನಗಳ ಯಶಸ್ಸುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ದುರಂತಗಳೂ ನಡೆಯದೆ ಇಲ್ಲ. ತರಬೇತಿ ಪಡೆಯುವಾಗ, ನೌಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿಯುವಾಗ ಅಪಘಡದಿಂದ ಮೃತರಾದವರು ರಷ್ಯದ ಕೊಮರೋವ್, ಗಗಾರಿನ್ ಹಾಗೂ ಅಮೆರಿಕದ ಗ್ರಿಸಮ್, ವೈಟ್ ಮತ್ತು ಚಾಫೀ.–24 ದಿನಗಳ ಯಶಸ್ವೀ ವ್ಯೋಮಯಾನದ ಬಳಿಕ–ಅತಿ ದೀರ್ಘಕಾಲವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಕಳೆದವರೆಂಬ ಕೀರ್ತಿಗಳಿಸಿ, ಸಾಲ್ಯೂಟ್ ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣ ಮತ್ತು ಸೊಯುಜ್–11 ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ—ಮಡಿದವರು ಸೋಯುಜ್–11ರ ವ್ಯೋಮ ಯಾತ್ರಿಗಳಾದ ಡೋಬ್ರೊವೋಲ್‌ಸ್ಕಿ, ವೋಲ್‌ಕೋವ್ ಮತ್ತು ಪಾಟ್ಸಯೇವ್ (ಜೂನ್ 30, 1971).

ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವ ಮಾನವನ ಹಂಬಲ ಇಂದು ಹತ್ತೆಂಟು ಆಶೋತ್ತರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗರಿಗೆದರಿದೆ. ವ್ಯೋಮದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿ ಸಿಗುವ ವಿವರ, ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಹವೆಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆ, ಹ್ರಸ್ವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ; ಭೂವಾತಾವರಣ ಸಂಶೋಧನೆ ; ವಾತಾವರಣದ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆ ; ವ್ಯೋಮನಿಲ್ದಾಣಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ ; ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಒದಗುವ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ, ತೂಕರಹಿತ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಬೆಸುಗೆ-ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮೊದಲಾದ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳು ; ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ, ಚಂದ್ರ ಖನಿಜಗಳ ಸಾಗಣೆ, ಚಂದ್ರ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೌರಚೈತನ್ಯದ ಬಳಕೆ ; ವ್ಯೋಮನಿಲ್ದಾಣ, ಚಂದ್ರ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಿಂದ ಮಂಗಳ ಮೊದಲಾದ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ–ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಯೋಜನೆಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಶಾಶ್ವತ ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದ ಮೇಲೆ ವ್ಯೋಮಯಾನವು ಇಂದಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುವುದು. ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಸುಲಭವಾಗುವುದು. ಬೇಗನೆ ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣನ್ನು ತರಬಹುದು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಬೀಳಬಹುದು.

ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ದೂರದ ಹೊಸ ಹೊಸ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದ, ಅವುಗಳ ನೆಲ-ಕಲ್ಲು-ಮಣ್ಣುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ, ಮಾನವನಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಲ್ಲ ಖನಿಜಗಳವೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಪುಟ್ಟ ಹರಳು, ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ [illegible] ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ ; ಗಾಜು, ಖನಿಜಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ಬ್ರೆಸ್ಕಿಕಾ–ಇವು ಚಂದ್ರನಿಂದ ತಂದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕ್ರೋಮಿಯಂ, [illegible] ಜಿರ್ಕೋನಿಯಮುಗಳಂಥ ಉಪಯುಕ್ತ ಲೋಹಗಳ ಅಂಶ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ [illegible] ತಿಳಿದಿದೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಬೀಜಸ್ಥಾವರವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಇವು ಅನುಕೂಲ.

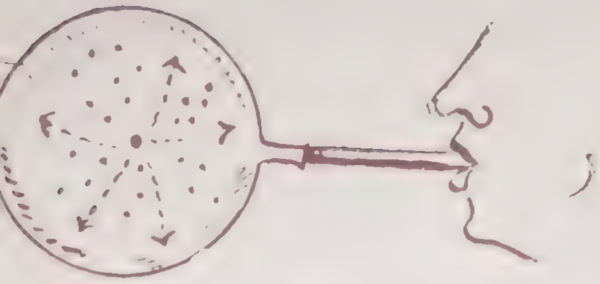
ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಕಾಶಕಾಯದ ಕಲ್ಲು–ಮಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮಹತ್ವವಿದೆ. [illegible] ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕೆರಳಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಇವು ಉತ್ತರ ನೀಡಬಹುದೆಂಬ ಆಶಯವಿದೆ. ವಿಶ್ವ ಸೃಷ್ಟಿ ಹೇಗಾಯಿತು ? [illegible]

ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೆ : ಸಾಲ್ಯೂಟ್ ಮತ್ತು ಸೋಯೂಜ್

ಸೌರವ್ಯೂಹ ಎಂದು ರೂಪುಗೊಂಡಿತು? ಭೂಮಿ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟಿತು? ಅದರ ವಯಸ್ಸೆಷ್ಟು? ಇವೇ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು.

ವಿಸ್ತರಿಸುವ ವಿಶ್ವ

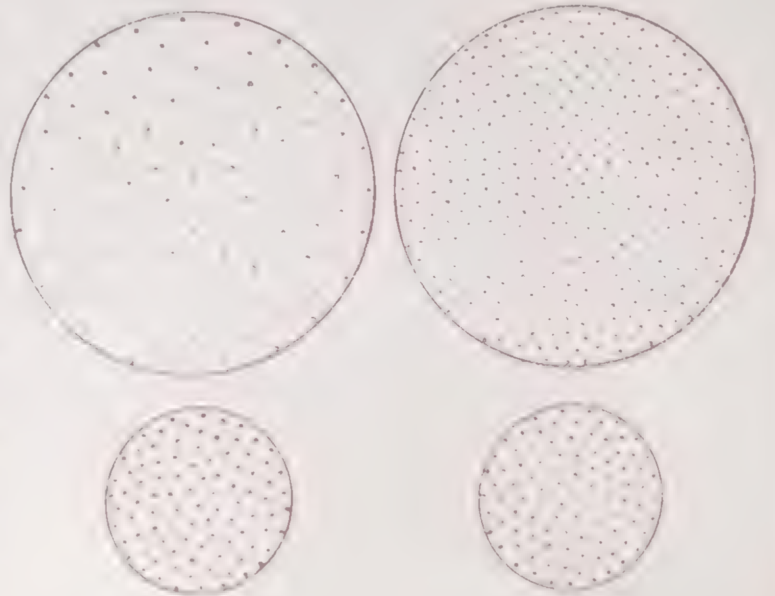
ಈ ಶತಮಾನದ ಮೂರನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಎಡ್ವಿನ್ ಹಬ್ಲ್ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಇದಕ್ಕೆ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಆಧಾರ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಸಿಗುವ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಇಡೀ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳು ರೋಹಿತದ ಕೆಂಪುಛಾಯೆಯಿಂದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಂಡುದನ್ನು ಹಬ್ಲ್ ಮತ್ತು ಮಿಲ್ಟನ್ ಹುಮಾಸನ್ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದು ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದರು. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಾವಿರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅವು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಹೈಡ್ರಾ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 60 ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಅದರ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು.



ಬೆಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಮಸಿಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಸಾಗುವುದು

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ದೂರ ಸರಿಯುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುವುದಾದರೆ ಅವುಗಳೆಲ್ಲ ದೂರ ಸರಿಯುವುದನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು? ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಅವೆಲ್ಲವೂ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವಂತಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಭೂಮಿಗೇನೂ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಗೆ ಸೇರಿದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೂ ಇದನ್ನು ನಾವು ಕಂಡೇವು. ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ಬೆಲೂನಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಮಸಿಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಗಾಳಿ ಊದಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ? ಬೆಲೂನು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಲೂನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಚುಕ್ಕೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಚುಕ್ಕೆ ದೂರ ಸಾಗುತ್ತದೆ. 'ಇಂಥದೇ ವಿದ್ಯಮಾನ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಹರವಿನಲ್ಲೂ ನಡೆಯಬಹುದು; ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು'—ಎಂದು ಬೆಲ್ಜಿಯಮಿನ ಅಬ್ಬೆ ಲೆಮಾತ್ರೆ 1928ರಲ್ಲೇ ಕಲ್ಪಿಸಿದ.

'ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಸ್ವಲ್ಪವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿದ್ದರೆ ಅವೆಲ್ಲವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶವು ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಬೆಳಗಬಹುದಲ್ಲ?' ಎಂಬ ಒಗಟನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯ ಹೀನ್ರಿಕ್ ಆಲ್ಬರ್ಸ್ (1758—1840) ಸೂಚಿಸಿದ್ದ. 'ಅಗಾಧ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳು ಸಾಗುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಈ ಒಗಟನ್ನು. ವಿವರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಣೆ ಎಂದಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು? ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಿಶ್ವವೇ



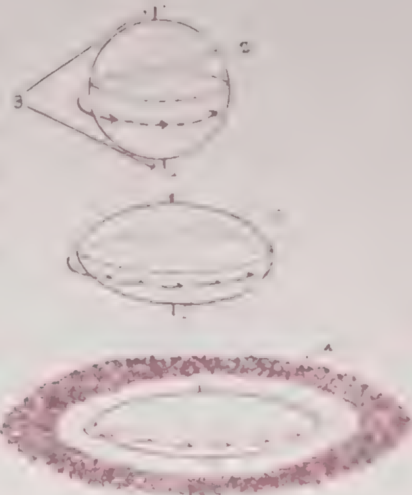
ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರ–(ಎಡ) : ವಿಸ್ತರಿಸುವ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು ; (ಬಲ) : ಸ್ಥಿರ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಇರುವುದು

ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು? ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ (1904–68) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಂತೆ, ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಾರಂಭವನ್ನು–ವಿಶ್ವ ಒಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ. ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ಧೂಳಿಯೆಲ್ಲ ಅತಿಸಾಂದ್ರವಾದ ಒಂದೇ ರಾಶಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು–ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನೇ ವಿಶ್ವದ ಬೀಜ ಎನ್ನಬಹುದು. ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳದ್ದ ಈ ಬೀಜವೇನೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಿತು: ಹಿಗ್ಗತೊಡಗಿತು. ಇದು ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿಯ ಸ್ಫೋಟ. ದ್ರವ್ಯವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣಗಳಾಗಿ, ವಿಭಾಗಗೊಂಡಿತು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣಗಳು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲ ಪ್ರೋಟಾನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡುವು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಂತೆ ಈ ಮಹಾಸ್ಫೋಟವು 1000 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಡೆದಿರಬೇಕು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ಹಳೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಾಯವೂ ಇಷ್ಟೇ. ವಿಕಿರಣ ಶೀಲತೆಯಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾದ ಕಾಲವೂ ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ. ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಶ್ವವು ವಿಕಾಸಗೊಂಡಂತೆ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಕಡಮೆಯಾದುವು. ಸುಮಾರು 25 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಅನಿಲಕಣಗಳು ಗುರುತ್ವಬಲದಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಮುಗಿಲುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿರಬೇಕು. ಇವುಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ. ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಮುಗಿಲಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸಾಂದ್ರಭಾಗ ಇಂದು ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ ಒದಗಿದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ–ಅನಿಲಕಣಗಳು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಲೇ ಇವೆ. 'ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅಗಾಧ. ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ವಿರಳವಾಗಿರುವ ಜಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೂ ಅಗಾಧವೇ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಏಳು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಬಲವು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸೀತು. ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡೀತು. ಎಂದರೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯ ಬಳಿಕ ವಿಶ್ವದ ಸಂಕೋಚನ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು. ಇದರ ಕೊನೆ–ಅಪರಿಮಿತ ಉಷ್ಣತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳ ಬೀಜ ಉಂಟಾದಾಗಲೇ. 'ಬೀಜಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ವಿಶ್ವ ಮರಳಿ ಹಿಗ್ಗಬಹುದು. ಕುಗ್ಗಬಹುದು'—ಇದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿರುವ ಸ್ಪಂದನೀಯ ವಿಶ್ವದ ಕಲ್ಪನೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ಸೃಷ್ಟಿ

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಪುಲವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು ಜಲಜನಕ. ಆದರೆ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದಲೂ ಜಲಜನಕ ಬೀಜ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೂಡಿ ಉಂಟಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಒಂದು ಊಹೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಅಗಾಧ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡಗಳು ವಿಶ್ವದ ಮೂಲಬೀಜದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬೇಕು; ನಾವು ಇಂದು ಕಾಣುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯು, ಮಹಾಸ್ಫೋಟವಾದ ಕೆಲವೇ ಮಿನಿಟುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿದುಹೋಗಿರಬೇಕು–ಎಂದು ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ ಕಲ್ಪಿಸಿದ. ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲೂ ಭಾರತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಬಹುದು ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಈಗ ಹೆಚ್ಚು ಆಧಾರಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ರೀತಿಯ ಕಣಗಳು ಇದ್ದರೆ ತಾನೇ ಭಾರತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ? ಆ ಕಣಗಳು ಯಾವುವು ? ಆ ಕಣಗಳಾದರೂ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾದುವು ?



ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ [illegible] 1 [illegible] 2 [illegible] 3 [illegible] 4 ಅನಿಲದ ಉಂಗುರ

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲು ಆಂಗ್ಲ ಖಗೋಲಜ್ಞ ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್ (1915–) ವಿಶ್ವದ ಹೊಸತೊಂದು ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು 1951ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟ: ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಸರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಆದಿಯಿಲ್ಲ; ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಂದು ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ವಿಶ್ವದ ಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಆದಿಯಿಲ್ಲ. ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದರ ಸ್ವರೂಪ ಸ್ಥಿರ. ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವೀಕ್ಷಣೋಪಕರಣಗಳಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವನೂ ಇಂದು ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವ ವಿಶ್ವಚಿತ್ರವನ್ನೇ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಬರುವ ಮಾನವಪೀಳಿಗೆಯೂ ಇದೇ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಂಡೀತು. ಸತತವಾಗಿ, ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಹರವಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಜಲಜನಕಪರಮಾಣು ತನ್ನಿಂತಾನೇ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ದೂರಸಾಗಿದುದರಿಂದ ಹರವು ಖಾಲಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸತತ ಉಂಟಾಗುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಒದಗಬರುತ್ತವೆ.

ಯಾವ ಕಲ್ಪನೆ ಸರಿ ಎಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ನಡೆಯಬೇಕು: [illegible] ದೂರದೂರಕ್ಕೆ [illegible]. ಈ ಕೆಲಸ ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳೂ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಹೊತ್ತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳೂ [illegible]ಸುತ್ತ ಕಣ್ಣಾಡಿಸುತ್ತಲೇ ಇವೆ.

ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಿಗಳ ಹುಟ್ಟು

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ ಮನುಷ್ಯರವರೆಗೆ ವಿಪುಲ ಜೀವ ರಾಶಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ [illegible] ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಸೂರ್ಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಇಮ್ಯಾನುಯೆಲ್ ಕ್ಯಾಂಟ್ [illegible] ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಮೂಲ [illegible]. 'ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ [illegible]

ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು ; ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ನಡೆಯಿತು. ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡ ದ್ರವ್ಯ ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡು ಅನೇಕ ಗ್ರಹಗಳು ಉಂಟಾದುವು'–ಎಂದು ಗ್ರಹ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಈ ವಾದ ವಿವರಿಸಿತು. ಆದರೆ ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಶೋಧನೆಯಾದ ಪ್ಲೂಟೋ ಕಕ್ಷೆಯು ಉಳಿದ ಕಕ್ಷೆಗಳ ತಲದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ.—ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಶೇಕಡಾ 99ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಭ್ರಮಣೆ, ಪರಿಭ್ರಮಣೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗದ ಶೇಕಡಾ 98ರಷ್ಟು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಸತ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ವಾದ ಅಸಮರ್ಥವಾಯಿತು.

1 ಸುಳಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಗ್ರಹಪೂರ್ವಕಾಯ
2 ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ದಿಕ್ಕು

ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ವಾದವನ್ನು ಹೋಲುವ, ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾದ ವಾದವನ್ನು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ವೈಝೋಕರ್ (1912–) 1944ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟ. ನೆದರ್ಲೆಂಡಿನ ಗೆರಾರ್ಡ್ ಕುಯ್‌ಪರ್ (1905–), ವೈಝೋಕರ್ ವಾದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸೃಷ್ಟಿ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸಿದ.



ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ವೈಝೋಕರ್ ವಾದ:
1 ಸೂರ್ಯವಾಗುವ ಕೇಂದ್ರಭಾಗ

ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟಗಳಿಂದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಚೆಲ್ಲಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರವ್ಯವು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವಾಗ ಅನಿಲದ ಮುಗಿಲಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಹೋಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಭಾರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿದ್ದುವು. ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅನಿಲದ ಅಗಾಧ ಚೆಂಡು ಕುಗ್ಗಿ ಸಾಂದ್ರವಾಯಿತು. ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ಆಧಿಕ್ಯದಿಂದ ಮಧ್ಯರೇಖಾ ಭಾಗ ಉಬ್ಬಿತು ; ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾದ ತಟ್ಟೆಯಂತಾಯಿತು. ಈ ಇಡೀ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯು ಸಮರೂಪದಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಳಭಾಗವು ಹೊರಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿತು. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಳ್ಳುವ ಬಲ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಸುಳಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದುವು. ದ್ರವ್ಯದ ದೊಡ್ಡ ಸುಳಿಗಳು ಪುಟ್ಟ ಸುಳಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆದುವು. ಕುಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ–ಸೂರ್ಯನ–ಸುತ್ತು ಭ್ರಮಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ದ್ರವ್ಯದ ಈ ಸುಳಿಗಳೇ ಗ್ರಹ ಪೂರ್ವ ಕಾಯಗಳಾದುವು. ಈ ಕಾಯಗಳು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತ ತಣಿದಂತೆ ಕಬ್ಬಿಣ, ಸಿಲಿಕೇಟ್, ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ವಿವಿಧ ಸ್ಫಟಿಕ ಅಥವಾ ಅಣುಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿದ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸುಳಿಗಳು ಇದೇ ರೀತಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು. ಹೀಗೆ ಗ್ರಹಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಸೂರ್ಯ ಕುಗ್ಗಿ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಹಂತ ಬಂದಿರಬಹುದು ; ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಸತೊಡಗಿರಬಹುದು –ಹೀಗೆ ವೈಝೋಕರನ ವಾದ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸೃಷ್ಟಿಚಿತ್ರ ನೀಡುತ್ತದೆ. 'ತಟ್ಟೆಯಾಕಾರದ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯು ಅಯಾನುಗಳಿಂದ (ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಪರಿಮಾಣುಗಳಿಂದ) ತುಂಬಿತ್ತು ; ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಗ್ರಹ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಂಡಿರಬೇಕು' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಇದೆ. ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರವು ಭೂಮಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದಬಳಿಕ ಕಳಚಿಹೋದ ತುಂಡು ಅಥವಾ ಹರವಿನಿಂದ ಭೂಮಿ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡ ಇನ್ನೊಂದು ಪುಟ್ಟ ಆಕಾಶಕಾಯ ಎಂಬ ಊಹೆಗಳೂ ಇವೆ. ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ವಯಸ್ಸುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮೂಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಚಂದ್ರನ ಅತಿ ಹಳೆಯ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅದರ ವಯೋನಿರ್ಣಯ ಮಾಡುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಜೀವದ ತಾಣಗಳು

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹುಟ್ಟು ವೈಝೋಕರ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದಂತೆ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನಂಥ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗಿ ಗ್ರಹ ವ್ಯೂಹಗಳು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲೇ, ಇಂಥ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಗ್ರಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿರಬಹುದು. ಆಲ್ಫಾ ಸೆಂಟಾರಿಯ ಅನಂತರ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದು ಬರ್ನಾಡ್ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇದರ ಸುತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹದಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಕಾಯವೊಂದು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದು 1965 ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಬಂತು. 1968ರಲ್ಲಿ ಇಂಥದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಯ ಬರ್ನಾಡ್ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಗಾತ್ರ-ಹೋಲಿಕೆಗಳಿಂದ ಈ ಕಾಯಗಳು ಗ್ರಹಗಳಾಗಿರಬಹುದೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳದ್ದು. ನಮಗೆ ಈಗ ಕಂಡುಬರದಿರುವ ಇತರ ಗ್ರಹವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳೂ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು.

ಪ್ರಕೃತಿಯ ಭೌತ, ರಾಸಾಯನಿಕ ನಿಯಮಗಳು ಭೂಮಿಗೇ ವಿಶೇಷವಾದುವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ, ಗ್ರಹವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ಗ್ರಹ ಒಂದರಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೂ ಜೀವವೂ ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಷ್ಣತೆ, ಪರಿಸರಗಳು ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದ ಭೂಮಿಯೇತರ ಜೀವಕೋಟಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡ ಬಗೆಗೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಕಾಸಗೊಂಡ ಬಗೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರಬಹುದು. ಆದರೂ ಭೂಮಿಯೇತರ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಆಸೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಿಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಹೆಚ್ಚಬಹುದು.

೨ ಅನಿಲ-ಜಲ-ನೆಲ

'ಚಂದ್ರವೇನೋ ಮೋಹಕ, ಆದರೆ ನನಗೆ ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಭೂಮಿಯೇ ಇರಲಿ'

—ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ಮೂರೂವರೆ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಪೊಲೊ–11ರ ಮಾತೃನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದ (1969) ಮೈಕೆಲ್ ಕಾಲಿನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ್ದ ಭಾವನೆ ಇದು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸದಾಕಾಲವೂ ಜೀವಿಸುವ ನಮಗೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಣವೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಗಾಳಿ–ನೀರು– ಆಹಾರ ಒದಗುವುದು ಭೂಮಿಯಿಂದ. ಮರಣದಲ್ಲಿ ಆಧಾರ ನೀಡುವುದು ಭೂಮಿಯೇ. ಇದರಿಂದಲೇ 'ಭೂಮಾತೆ' ಎಂದು ಸಂಬೋಧಿಸುವಷ್ಟು ಪ್ರೀತಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ದಿನಗಟ್ಟಲೆ ದೂರ ಸರಿದಾಗ ಇತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಾಗ, ಭೂಮಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ ಮನದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭೂಮಿ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಗ್ರಹ. ಆದರೆ ಅದು ಮಾನವ ನಾಗರಿಕತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯಗೊಟ್ಟ ಅಪೂರ್ವ ಕಾಯ.



ವಾತಾವರಣದ ಚಿತ್ರ ಪಡೆಯಲು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ.

ವಾತಾವರಣದ ತಳದಲ್ಲಿ

ಭೂಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯ ದಟ್ಟ ಅವರಣವಿದೆ. ಇದು ವಾತಾವರಣ. ನೋಟಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಗಾಳಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

'ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಕೊಡೆ ಹಿಡಿದಿದೆ, ಮಳೆ ಬರಬಹುದು' ; 'ಬಾನು ಶುಭ್ರವಾಗಿದೆ, ಕುಯಿಲಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ'— ಹಿಂದೆ ಕೃಷಿಕ ಆಕಾಶದತ್ತ ನೋಡಿ ತನ್ನ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹವೆಯ ಅನುಕೂಲವನ್ನು ಹೀಗೆ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ನೌಕಾಯಾನ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಸಾಗಿದಂತೆ ಗಾಳಿ ಚಲನೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ನಾವಿಕರು ಅರಿತುಕೊಂಡರು ; ಸಾಗರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೀಸುವ ಮಾರುತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗಷ್ಟೇ ವಾತಾವರಣದ ಎತ್ತರಪದರಗಳ ಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಲೂನುಗಳೂ ಉಷ್ಣತೆ–ಒತ್ತಡ ಅಳತೆಗೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬೆಲೂನುಗಳೂ ವಾತಾವರಣ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಸ್ಫೋಟನದಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ವಾತಾವರಣ ಪದರಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದರು. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಹೀರಿಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ; ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ರಾಕೆಟ್ ಉಡ್ಡಯನಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಗುಣ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯಕವಾದುವು. 1946ರಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ [illegible] ರಾಕೆಟ್‌ಗಳನ್ನು [illegible] ಆ ವರ್ಷದಿಂದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅತಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ಸೌರವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು.

ಭೂಮಿಯ ಸೆರೆಯಲ್ಲಿ

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದ ತನಕ ಗಾಳಿಯಿದೆ? [illegible] ಉಸಿರಾಡುವಂಥ ವಾತಾವರಣ ಇಲ್ಲ.

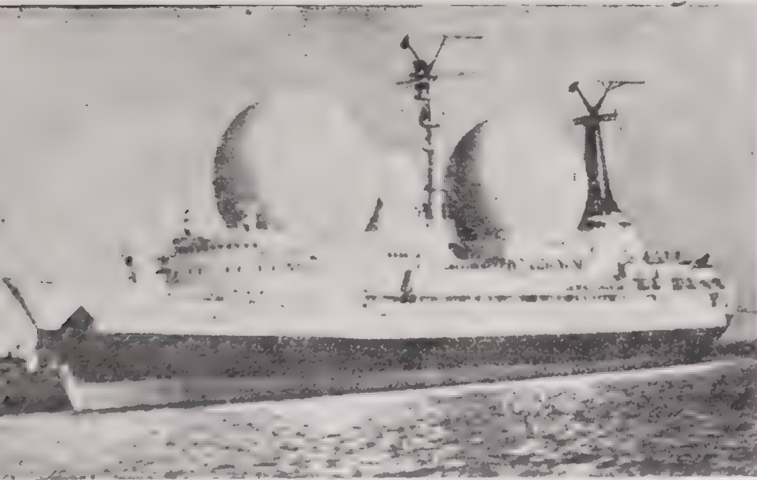
ಗಾಳಿ–ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ದೇಹಪೋಷಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರಾಂಶದ ಘಟಕವಾದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ–ಇವೆರಡೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಅನಿಲಗಳು. ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 78.08 ಮತ್ತು ಶೇಕಡಾ 20.95 ಇವೆ. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಅಂಶ ಶೇಕಡಾ .03ರಷ್ಟು. ನಿಯಾನ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಮಿಥೇನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ಜಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ ಅನಿಲಗಳು ಅಲ್ಪಾಂಶದಲ್ಲಿವೆ.

ಜೀವಿಗಳು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸೇವಿಸಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ನಡೆಸುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ; ಆಮ್ಲಜನಕ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಮರಳಿ ಒದಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಯಲು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪ ವಿಧಾನ ಇದು. ಸಾರಜನಕವೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೀವಿದೇಹ ಸೇರುತ್ತದೆ; ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಮರಳಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕಗಳ ಈ ಆವರ್ತನೆ ಅನವರತವೂ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಭೂಮಿ ಹಿಡಿದಿರುವುದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ. ಭೂಮಿಯ ಸೆಳೆತವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿ ಎಂದಿಗೂ ಹಿಂದೆಬರದಂತೆ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲ್ಪದರ ದಾಟಲು ಒಂದು ಅನಿಲಕಣಕ್ಕೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 11 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗ ಬೇಕು. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಕಣವು ಚಂದ್ರಗುರುತ್ವದಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2.4 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗ ಸಾಕು. ಭೂಮಿಗಿರುವ ವಾತಾವರಣ ಚಂದ್ರನಿಗಿಲ್ಲ. ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಮ್ ನಂಥ ಹಗುರ ಅನಿಲಕಣಗಳು, ಸಾರಜನಕ–ಆಮ್ಲ ಜನಕಗಳಂಥ ಭಾರ ಅನಿಲಕಣಗಳಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲುವು. ಭೂವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಮಾಣವು ಕಡಮೆಯಾಗಲು ಇದು ಕಾರಣವಾಯಿತು.

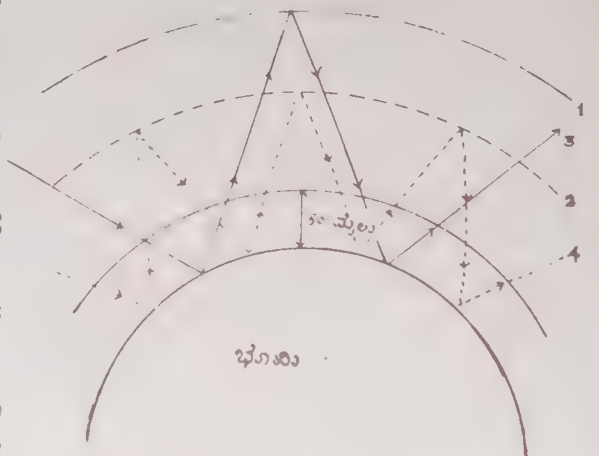
ಮೇಲೇರಿದಂತೆ

ಎವರೆಸ್ಟ್, ಕಾಂಚನಗಂಗಾ ಮೊದಲಾದ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಶಿಖರಗಳನ್ನು ಹತ್ತುವ ಪರ್ವತಾರೋಹಿಗಳಿಗೆ ಉಸಿರಾಟ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪೂರೈಕೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. 45 ಡಿಗ್ರಿ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ, ಸುಮಾರು 5.6 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ, ಒತ್ತಡವು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು; ಉಷ್ಣತೆ –20 ಸೆ.ನಷ್ಟು. ಸುಮಾರು 11 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಬಳಿಕ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮಂಜು, ಮೋಡ, ಬಿರುಗಾಳಿ ಕಾಣಿಸುವುದು 11 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಕೆಳಗೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಭಾಗವನ್ನು 'ಹವಾಮಂಡಲ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರಿಂದ 11 ಕಿ.ಮೀ. ನಿಂದ ಮೇಲೆ 30 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ವರೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮೋಡ, ಬಿರುಗಾಳಿಗಳಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯ ಜಾಗ ಅದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು 'ಸ್ಥಿರಮಂಡಲ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸುಮಾರು 30 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಿಂದ 56 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ತನಕ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ. 80 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲ್ಪದರದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಹಡಗು - ವ್ಲಾಡಿಮಿರ್ ಕೊಮರೋವ್

ಅಯಾನು ಮಂಡಲದ ಪದರಗಳು



1913ರಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಅಸ್ತಿತ್ವ ತಿಳಿದುಬಂತು. ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾದ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದು ಇದರ ಕೆಲಸ. ಓಜೋನ್ ಹಂಚಿಕೆ ಮತ್ತು ಋತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಓಜೋನ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಚಲನೆಗಳ ವಿವರ ಪಡೆಯಲು ಅನಂತರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದುವು.

1901ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಯೂರೋಪು ಖಂಡದಿಂದ ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಆದರೆ, ನೇರವಾಗಿ ಸಾಗುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಖಂಡಾಂತರ ದೂರವನ್ನು ದಾಟಲು ಹೇಗೆ ಬಾಗಿದುವು ಎಂಬುದು ಆತನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. 'ವಾತಾವರಣದ ಎತ್ತರದ ಪದರಗಳು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ' ಎಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ



ಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡ: h_1 ಆಳವಿರುವ A ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ h_2 ಆಳವಿರುವ B ಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ; C ಗಾಳಿ ಸ್ತಂಭ ; E ಭೂಮಿ

ಆಲಿವರ್ ಹೆವಿಸೈಡ್ (1850–1925) ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಆರ್ಥರ್ ಎಡ್ವಿನ್ ಕೆನೆಲಿ (1861–1939) ಸೂಚಿಸಿದರು. ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಯಾನೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ; ಅಯಾನುಗಳ ಪದರ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ–ಎಂದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿದುಬಂತು. ಸುಮಾರು 64 ಕಿ.ಮೀ. ನಿಂದ 480 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ತನಕ ಅಯಾನುಗಳಿವೆ. ಈ ಭಾಗ 'ಅಯಾನು ಮಂಡಲ'. ಇಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅಯಾನು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪದರಗಳಿವೆ. ವಿವಿಧ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ವಿವಿಧ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪದರಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಪಾದರಸದ ಏರಿಳಿತ

ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸ ಬಿಸಿಯಾದಾಗ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ; ತಂಪಾದಾಗ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡವ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಗೆಲಿಲಿ. ಈ ತತ್ತ್ವದಿಂದ ಜಗತ್ತಿನ ಮೊದಲ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ರಚನೆಯಾಯಿತು : ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ಶಿಷ್ಯ ಟೊರಿಸೆಲ್ಲಿ (1608–47) ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಮಾಡಿ ಪಾದರಸ ತುಂಬಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ನಳಿಗೆಯ ಪಾದರಸ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 76 ಸೆ. ಮೀ. ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನಿಂತಿತ್ತು. ನಳಿಗೆ ದಪ್ಪ ಇರಲಿ, ತೆಳ್ಳಗಿರಲಿ—ನಳಿಗೆಯ ಪಾದರಸ ಮಟ್ಟ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ದಿನದಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ಆ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಟೊರಿಸೆಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ. ಇದು ನಡೆದದ್ದು 1643ರಲ್ಲಿ.

ಟೊರಿಸೆಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿದ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ 'ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಏರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ' ಎಂದ (1647). 76 ಸೆ. ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ತೂಕ ವಾತಾವರಣದ ತುದಿಯ ತನಕ ಇರುವ ಗಾಳಿಸ್ತಂಭದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮ. ಪರ್ವತದ ಮೇಲಿರುವ ಗಾಳಿಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರ್ವತದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರವೂ ಕಡಮೆ–ಎಂದು ಪಾಸ್ಕಲ್ ತಿಳಿದ. ಇದು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ವಾಯು ಭಾರಮಾಪಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ, ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳಾದುವು.

ದಿನದ ಹವೆ, ಸ್ಥಳದ ವಾಯುಗುಣ

ಬೆಳಗ್ಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಿಸಿಲು, ಸಾಯಂಕಾಲ ಮೋಡ, ಮಳೆ: ಒಂದು ದಿನ ತುಂಬಾ ಸೆಕೆ, ಮರುದಿನ ಕಡಮೆ ಸೆಕೆ. ಇವು ಹವೆಯ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳು. ಹವೆ ದಿನದಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ, ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ, ಬೀಸುವ ಗಾಳಿ, ನೀರಾವಿ–ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಂದ ಹವೆಯ ಸ್ಥಿತಿ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ, ವ್ಯೋಮದ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹವೆ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ.

ಗ್ರೀಕ್ ಚರಿತ್ರಕಾರ ಹಿರೋಡಟಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 484–25) ಹೀಗೆ ಬರೆದಿದ್ದ –'ಗ್ರೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಬರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಿಥಿಯದಲ್ಲಿ (ಆಗ್ನೇಯ ಯುರೋಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯ) ಮಳೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಮಳೆ.' ಹೀಗೆ ವಾಯುಗುಣದ ವೈವಿಧ್ಯ ಅಂದಿಗೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು.

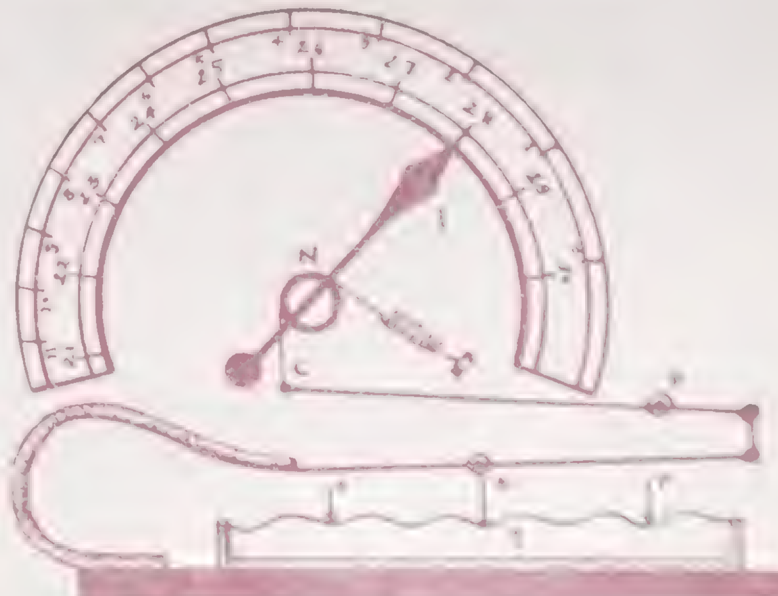
ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಮಳೆ ಬರದಿರುವುದು ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದ ಪಶ್ಚಿಮ ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆವರಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಉದಕಮಂಡಲ, ಮಡಿಕೇರಿಗಳಂಥ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮೈ ನಡುಕ ಉಂಟಾಗುವಷ್ಟು ಚಳಿ. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ವಾಯುಗುಣವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಕರಾವಳಿಯ ವಾಯುಗುಣ, ಪರ್ವತ ವಾಯುಗುಣ ಎಂದು ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಭೌಗೋಳಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ–ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ–ಮೂಲಕಾರಣಗಳು.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಬಿಸಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಯಾದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೀರುವ ವಾತಾವರಣ ಬಿಸಿಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ವಿಕಿರಣ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಭೂವಾತಾವರಣದ ತೇವಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣವೇ ಕಾರಣ. ಸಾಗರ, ಸರೋವರಗಳಂಥ ಜಲರಾಶಿಗಳಿಂದ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ನೀರಾವಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮಂಜು, ಮಳೆ, ಇಬ್ಬನಿಗಳಂಥ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತರ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಿಸಿಯೇರಿದ ನೆಲ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ತಣಿದಾಗ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬನಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆಕಾಶ ನಿರಭ್ರವಾಗಿರುವಾಗ ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ಗಾಳಿ



ನಿರ್ದ್ರವ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕ : 1. ನಿರ್ವಾತ ಕೋಣೆ : A,D,C,N ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಕೋಣೆಯ ಮೇಲ್ಪದಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸನ್ನೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ P : ಒತ್ತಡ I: ಸೂಚಕ

ರಾಶಿಯಾಗಿ ತೇಲುವ ಮೋಡ

ಪದರವೂ ಬೇಗನೆ ತಣಿಯುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರಾವಿ ಹನಿಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಗಾಳಿಪದರಗಳು ಬೇಗನೆ ತಣಿಯುವುದೇ ಕೆರೆಯ ಏರಿಯಲ್ಲೋ ಗುಡ್ಡದ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲೋ ಮಂಜು ಮುಸುಕಲು ಕಾರಣ.

ಗಾಳಿ ರಾಶಿ

ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿಯಿರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಗಾಳಿ ರಾಶಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ಹವಾ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸಾಗರ, ನೆಲಗಳಿಂದ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳ ಉಗಮವಾಗಬಹುದು. ಮೂಲ ಜಾಗವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಹೊರಟ ಉಷ್ಣತೆ, ನೀರಾವಿಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಶೀತ ಮತ್ತು ಬಿಸಿಯಾದ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಎದುರಿಸುವುದುಂಟು. ಶೀತಗಾಳಿ ಬಿಸಿಗಾಳಿಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಒಳನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಗಾಳಿಯು ಶೀತಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ ಏರಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ–ಇವುಗಳಿಂದ ಬಿಸಿಗಾಳಿ ತಣಿಯುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರಾವಿ ಹನಿಗಟ್ಟಿ ಮೋಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಟ್ಟ, ಪರ್ವತಗಳ ತಪ್ಪಲಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಏರಿದಾಗಲೂ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಮಳೆ ಅಥವಾ ಹಿಮ ಕೆಳಗಿನ ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗಲೂ ಮೋಡಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹನಿಗಟ್ಟುವ ಉಷ್ಣತೆಯಿದ್ದರೆ ಸರಿ–ವಾತಾವರಣದ ನೀರಾವಿ ಮೋಡಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಮೋಡಗಳು ಏರುತ್ತಿದ್ದರೆ ರಾಶಿರಾಶಿಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯ ಒಂದು ಪದರ ತಣ್ಣಗಾಗುವುದರಿಂದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರುವ ಪದರಮೋಡಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 7–8 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಗರಿಗರಿಯಾಗಿ, ಅಲೆಅಲೆಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು ಒಂದೆರಡು ಕಿ. ಮೀ.ಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಮಳೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಪುಟ್ಟ ಹನಿಗಳು ಕೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಹನಿಗಳಾಗುವಾಗ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿ ನೆಲಕ್ಕೆಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದು ಮಳೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ನೀರು ಘನೀಕರಣಗೊಂಡು ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಹಿಮ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬೀಳುವ ಮಳೆ ಹನಿಗಳು 0° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಘನೀಕರಣಗೊಂಡು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಗೋಲಿಗಳಾಗಿ, ಆಣೆಕಲ್ಲುಗಳಾಗಿಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗು

ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗುಗಳ ಮೂಲ–ಮೋಡದಲ್ಲಿರುವ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ನೀರ ಹನಿಗಳು. ಇವುಗಳ ಚಲನೆ, ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಉಂಟಾ

ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳು ಎದುರಾದಾಗ ಮಳೆ : (ಮೇಲೆ) ಶೀತಗಾಳಿ ಬಿಸಿಗಾಳಿಯ ಅಡಿ ಸಾಗಿದ (ಮಧ್ಯ) ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಶೀತಗಾಳಿಯಮೇಲೆ ಸಾಗಿದಾಗ (ಕೆಳಗೆ) ಶೀತ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳ ನಡುವಿ ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಮೇಲೇರಿದಾಗ



ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ತರ, ಅಲೆಗಳ ವಿವಿಧಾಕಾರ



...ಿನ ಮೂಲ ; 1 ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು 2, 3 ಮೇಲೇರುವ ಗಾಳಿ 4 ಮೋಡ

ಗುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ ಒಂದೊಂದೆಡೆ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾಳಿಯು ಲೋಹಗಳಂತೆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಹರಿಯಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧವನ್ನು ಮೀರಿ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಟ್ಟಲೆ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದರೆ ಉದ್ದವಾದ ಮಿಂಚಿನಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚಿನೊಂದಿಗೆ ಗಾಳಿಯು ಬಿಸಿಗೊಂಡು ಒಮ್ಮೆಲೇ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳಿಗೆ ಮೂಲಕಾರಣ ಒಂದೇ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಮಿಂಚು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದ ಮೇಲೆ ಗುಡುಗು ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯು ಕವಲುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದರೆ ಕವಲು ಮಿಂಚು ; ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯ ಬೆಳಕು ಮುಗಿಲಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದಾಗ ಹಾಳೆ ಮಿಂಚು ; ತುಂಡು ತುಂಡಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಮಣಿಮಿಂಚು—ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 2000 ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಕೇಳಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಮೋಡಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನೆಲ್ಲ ಬಳಸಲು ಬರುವಂತಿದ್ದರೆ, ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳಿಂದ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುವಂತೆಯೇ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಕಿಲೊವಾಟ್ ಶಕ್ತಿ ಸಿಗುತ್ತಿತ್ತು. ಮರಗಳಿಗೆ ಮಿಂಚು ಬಡಿದಾಗ ಮರದ ದ್ರವ ಉಗಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಉಗಿ ಹೊರಬರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದರಿಂದ ಮರ ಸೀಳಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹದ ತಂತಿಕೋಲುಗಳೂ ಮಿಂಚಿನಿಂದ ಕರಗಿಹೋಗಬಹುದು. ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಿನ ಕೋಡುಬಂಡೆಗಳು ಒಡೆಯಬಹುದು.

ಮಾರುತಗಳು

ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳೂ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಬಿಸಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶವು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಬಿಸಿದಾಗ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ; ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆಗೆ ತಂಪಾದ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಭ್ರಮಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಗಾಳಿಯ ಈ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಭೂಭ್ರಮಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ. ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಯಾಗಿ ಸುತ್ತುವ ಗಾಳಿರಾಶಿಗೂ ಅದು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಡೀ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ, ವಿವಿಧ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಸುವ ಮಾರುತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಮೇಲೇರಿದ ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಧ್ರುವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗುವಾಗ ತಣಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 30° ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗಿರುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಮಾರುತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಬೀಸುವ ಈ ಮಾರುತಗಳು ಹಡಗುಯಾನಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಅನುಕೂಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳು ವಾಣಿಜ್ಯ ಮಾರುತಗಳೆಂದು ಹೆಸರಾದುವು.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ನೆಲಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಗಾಳಿಯು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಬರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು 60° ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ; ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು 60° ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಇರುವುದೂ 30° ಅಕ್ಷಾಂಶ ಮತ್ತು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಇರುವುದೂ ಗಾಳಿಯ ಈ ಚಲನೆಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬರುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು. 30° ಅಕ್ಷಾಂಶದ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು 'ಅಶ್ವ ಅಕ್ಷಾಂಶ' ಪ್ರದೇಶವೆಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇಲ್ಲಿ ಮಾರುತಗಳಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ನೌಕಾಯಾನ ಸ್ಥಗಿತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ನೀರಿನ ಅಭಾವದಿಂದ ಕುದುರೆಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು ಒಂದು ಪ್ರತೀತಿ.

ನೀರಿನ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಿಸಿಗಾಳಿಯ ಮೇಲೇರುವಿಕೆ ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ [illegible] ಮಳೆ, ಗಾಳಿ, ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗುಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ. 30° ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವ ಗಾಳಿ [illegible] ಸಹಾರ, ಕಲಹಾರಿ ಮೊದಲಾದ ಜಗತ್ತಿನ ಮುಖ್ಯ ಮರುಭೂಮಿ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಲ್ಲವೂ ಈ [illegible]

ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಋತು ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿತವಾದ ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷವಿಡೀ ಶೀತಹವೆ. ಭೂಖಂಡ ಮತ್ತು ಸಾಗರಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಿಸಿಯಾಗುವ ಗತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ಮಾರುತಗಳ ದಿಕ್ಕು–ವೇಗಗಳ ಮೇಲೆ ಇವು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಬಳಿಕ ತಂಪಾದ ಗಾಳಿ ಕಡಲಿನಿಂದ ನೆಲದ ಕಡೆ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮಾರುತಗಳ ಗುಣ ಬದಲಾಗುವುದುಂಟು. ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಸಮೃದ್ಧ ಮಳೆ ತರುವ ಮುಂಗಾರು ಹಿಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಏಷ್ಯಾ ಭೂಖಂಡ, ಹಿಂದೂಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅರೇಬಿಯದಿಂದ ಒರಿಸ್ಸಾದ ತನಕ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಬೀಸುವ ಆಗ್ನೇಯ ಮಾರುತಗಳು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ದಾಟಿದ ಬಳಿಕ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಅರಬ್ಬಿಸಮುದ್ರ, ಬಂಗಾಳ ಅಖಾತಗಳನ್ನು ದಾಟುತ್ತವೆ. ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ದಾಟುತ್ತಾ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಮೇ ತಿಂಗಳ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೇರಳ, ಬರ್ಮಾ ಕರಾವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಡಿಮಳೆ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ. ಮಾರುತಗಳು ಏರುವಂತೆಯೂ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸುವಂತೆಯೂ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮಘಟ್ಟ ಮತ್ತು ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತಗಳ ಪಾತ್ರ ಮಹತ್ವದ್ದು. ಮುಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳು ಸುಮಾರು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ತನಕ ಮಳೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಹಿಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳು ಡಿಸೆಂಬರ್–ಫೆಬ್ರುವರಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪೂರ್ವ ಕರಾವಳಿಗೆ ಮಳೆ ತರುತ್ತವೆ.

ಮುಂಗಾರು ಮತ್ತು ಹಿಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳಿಂದ ಒದಗುವ ಮಳೆಯು, ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಭಾಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ–ತೀವ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಕಾಲಾವಧಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಸುಳಿಗಾಳಿ

ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಸುಳಿ ಸುಳಿಯಾಗಿ ಪ್ರಚಂಡ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಸುಂಟರಗಾಳಿಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗುವುದುಂಟು. ನೆಲದಿಂದ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾಗಿ ಮೇಲೆದ್ದು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಅಗಲಗೊಳ್ಳುವ ಸುಂಟರಗಾಳಿ ದೊಡ್ಡ ಪನ್ನಾಲೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಮನೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮೇಲೆತ್ತಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿ ಇದಕ್ಕಿದೆ. ನೆಲದಿಂದ ಇದು ಸೆಳೆದ ಕೆಂಪುಮಣ್ಣು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಗೊಂಡು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ಕೆಂಪು ಮಳೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಎದ್ದರಂತೂ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಕೊಳವೆಯಿಟ್ಟಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಮೀನುಗಳಂಥ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಆಕಾಶದಿಂದ ಬೀಳತೊಡಗುತ್ತವೆ.

ಚಂಡಮಾರುತ–ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸುಳಿಗಾಳಿ. 600–700 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಹಬ್ಬಿರುವ ಚಂಡಮಾರುತಗಳು ಗಂಟೆಗೆ 200–250 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗಬಲ್ಲವು. ಚಂಡಮಾರುತ, ಚಂಡಮಾರುತದೊಂದಿಗೆ ಬರುವ ಜಡಿಮಳೆ, ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ದೊಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು–ಇವು ವಿಪರೀತ ನಷ್ಟ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು.

ಚಂಡಮಾರುತಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸಾಗರಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ನೀರಾವಿಯಲ್ಲಿದೆ. ನೀರಾವಿ ಹನಿಗಟ್ಟಿ ಮಳೆಯಾದಾಗ ಶಾಖರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಚಂಡಮಾರುತವು, ಇಪ್ಪತ್ತು ಮೆಗಾಟನ್ ಶಕ್ತಿಯ 400 ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮೆಗೆ ಸ್ಫೋಟಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದ ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ ಪಡೆಯಲು ಇತರ ಸ್ಥಳಗಳ ವಾತಾವರಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ತಿಳಿಯತೊಡಗಿದ. ಹವೆಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಅದನ್ನು ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಮೋಡಗಳಿಗೆ ಘನೀಕೃತ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಕೃತಕ ಮಳೆಬರಿಸುವುದು—ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನ. ಚಂಡಮಾರುತದ ಕಣ್ಣಿರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ (ಚಂಡಮಾರುತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 35–45 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಶಾಂತವಾದ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಚಂಡಮಾರುತದ ಕಣ್ಣು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ಘನ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಎಸೆದು ಮೋಡವನ್ನು ಚೆದರಿಸಿ ವಿಭಜಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದು ಪಟ್ಟು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. 1963ರಲ್ಲಿ ಚಂಡಮಾರುತವೊಂದನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಯಿತು. ಒಮ್ಮೆಯೇನೋ ಚಂಡಮಾರುತ ಇಲ್ಲದಾಯಿತು. ಆದರೆ 18 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿ ಚಂಡಮಾರುತಕ್ಕೆ ಕಣ್ಣು ಬಂತು. ಚಂಡಮಾರುತಗಳು ಹುಟ್ಟದಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೆ ? ಈ ಸಂಬಂಧದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಚಂಡಮಾರುತಗಳ ಹುಟ್ಟು, ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಚಲನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಹಗಲಿರುಳು ಸತತ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯಂತೂ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿದೆ. 50 ಕೋಟಿ ಟನ್ ತೂಕದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಅಲ್ಲೋಲಕಲ್ಲೋಲಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಗಾಧ ಬಲಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಕುರಿತ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಮಾನವಕೋಟಿಗೆ ಕ್ಷೇಮ.

ಜಲಮಂಡಲ

ಭೂಮಿಯ ಶೇಕಡಾ 71ರಷ್ಟು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ನೀರು ಮುಚ್ಚಿದೆ. ಇದು 'ಜಲಮಂಡಲ'. ಶೇಕಡಾ 97ರಷ್ಟು ನೀರು ಸಾಗರ–ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಉಳಿದ ಶೇಕಡಾ 23 ಭಾಗ ನೆಲದೊಳಗೂ ನದಿ-ಸರೋವರಗಳಲ್ಲೂ ನೀರಾವಿ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಇದೆ. ಕಡಲಿನದು ಮುಗಿಯದ ಮೊರೆತ. ದಂಡೆಯನ್ನು ತೆರೆಗಳಿಂದ ಅನವರತ ಬಡಿದರೂ ಅದು ದಣಿಯದು. ಕಡಲನ್ನು



ಚಂಡಮಾರುತದ ಕಣ್ಣು': ಮೋಡಗಳಿಲ್ಲದ ಶಾಂತಸ್ಥಳ

ಕಂಡಾಗ ಈ ಜಲ ರಾಶಿಗೆ ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲವೇನೊ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀಲವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಉಪ್ಪುಪ್ಪು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಒಡಲಿನಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯ ಜೀವಿಗಳು. ಈ ಮಹಾ ಸಾಗರ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು ? ಅದರ ಅಡಿಯಲ್ಲಾದರೂ ನೆಲವಿರಬೇಕಲ್ಲ ? ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ನೆಲವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಾಗರವೇಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸಲಿಲ್ಲ ?

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನೆಲ್ಲ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಒಂದು ವಿಶೇಷತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಸಾಗರದ ಅಡಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆ, ಭೂಖಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರ; ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪು. ಭೂಗರ್ಭವು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಮೇಲ್ಪದರವು ತೇಲುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಭಾರವಾದ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಮುಳುಗುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ತಗ್ಗು ಜಾಗಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ದ್ರವೀಕರಣಗೊಂಡ ಶಿಲೆಗಳು ತಣಿದಾಗ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡಿತು. ನೀರಾವಿ ಹನಿಗಟ್ಟಿ ನೀರಾಯಿತು. ತಗ್ಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಸಾಗರವಾಯಿತು. ನೀರು ತುಂಬಿದ ತಗ್ಗುಪ್ರದೇಶಗಳು ಸಾಗರಪಾತ್ರೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರಾದುವು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಬಲ್ಲ ಲವಣಗಳು ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿವೆ. ಇಂದಿಗೂ ನದಿಗಳು ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಸಾಗರದ ನೀರು ಉಪ್ಪಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲವು ಸರೋವರಗಳ ನೀರೂ ಉಪ್ಪಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಪುಟ್ಟ ಸಾಗರಗಳಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಮೃತ ಸಮುದ್ರ ; ಕಾಸ್ಪಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ.

ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್, ಶಾಂತಿಸಾಗರ, ಹಿಂದೂಸಾಗರ, ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್—ಹೀಗೆಂದು ಸಾಗರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಗರದ ಒಂದೊಂದು ಪುಟ್ಟ ಭಾಗವನ್ನು ಸಮುದ್ರ, ಆಖಾತ, ಕೊಲ್ಲಿ ಮೊದಲಾದ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಸಾಗರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ 'ಚಾಲೆಂಜರ್', ಜರ್ಮನಿಯ 'ಗೇಜಲೆ', 'ವಾಲ್ಡಿವಿಯ' ಹಡಗುಗಳು ಸಾಗರತಳದ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದುವು. ಇಂದು ಹಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಸಾಗರಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಂಡಿವೆ.

ಧ್ವನಿ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ಸಾಗರ ತಳದಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಬರುವ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಗರತಳದ ಮಣ್ಣು ಶಿಲೆಗಳ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಸಂಶೋಧಕರು ತಳವನ್ನು ನೋಡಿದ್ದಾರೆ, ಫೋಟೋ ತೆಗೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾಗರ ಗರ್ಭವನ್ನು ಕುರಿತ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ಸಾಗರ ಪಾತ್ರೆಗಳ ತಳ ಸಮತಟ್ಟಾಗಿಲ್ಲ. ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿ, ಕಮರಿ, ಕಣಿವೆಗಳು ನೆಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸಾಗರತಳದಲ್ಲೂ ಇವೆ.

ಸಮುದ್ರದ ಸರಾಸರಿ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎತ್ತರ, ಆಳಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ಇದನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ನೆಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಎವರೆಸ್ಟ್ ಪರ್ವತಶಿಖರ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಿಂದ 9.6 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ. ಶಾಂತಸಾಗರದಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ಆಳದ ಕಂದಕ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಿಂದ 11 ಕಿ. ಮೀ. ಕೆಳಗಿದೆ.

ಅರೇಬಿಯ, ಭಾರತ, ಮಲಯ, ಇಂಡೋನೇಷ್ಯ, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಗಳ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಹಿಂದೂಸಾಗರವಿದೆ. ಈ ಸಾಗರಕ್ಕೆ ಹವಾಮಾನದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಮುಂಗಾರು, ಹಿಂಗಾರುಗಳು ಹುಟ್ಟುವುದು ಇಲ್ಲಿ. ಅಪಾಯಕಾರಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳೂ ಹಿಂದೂಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹಿಂದೂಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಮಾರುತಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಬೀಸುವ ಕಾರಣದಿಂದ, ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಮಧ್ಯಪ್ರಾಚ್ಯ ಹಾಗೂ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ ಪೌರಸ್ತ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ನೌಕಾಯಾನ ಸುಗಮವಾಯಿತು.

35 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಆರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸೀಲಕ್ಯಾಂತ್ ಒಂದು ಜೀವಂತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ. ಸಂಪೂರ್ಣ ನಾಶವಾಗಿದೆಯೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದ್ದ ಈ ಪ್ರಾಣಿಯು ಹಿಂದೂಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. 1959ರಿಂದ 1965ರ ತನಕ 20 ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ ಬಂದ ಸುಮಾರು 2000 ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 30 ಸಂಶೋಧನಾ ಹಡಗುಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಸಾಗರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು, ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆ. ಸುಮಾರು 1.5 ಕಿ. ಮೀ. ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ವಿಚಿತ್ರಗುಣಗಳನ್ನೂ ಸಾಗರವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 22° ಸೆ., ಆದರೆ 420 ಮೀಟರಿಗಿಂತಲೂ ಆಳದಲ್ಲಿ 58° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಬಹಳ ಸ್ನಿಗ್ಧ ; ಲವಣಾಂಶ ಏಳು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. 1957ರಲ್ಲಿ ಸಿಂಹಳದಿಂದ ಮಡಗ್ಯಾಸ್ಕರ್‌ಗೆ ಸಾಗುವ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1,50,000 ಚದರ ಕಿ. ಮೀ. ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಸತ್ತು ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಮೀನುರಾಶಿ ಕಂಡುಬಂತು. ಉಷ್ಣವಲಯ ಸಾಗರದಲ್ಲಿರುವ ಶೀತ ಪ್ರವಾಹ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆ 22° ಸೆ. ಆದರೆ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ 13° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರವಾಹವೂ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಸಾಗರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಬಿಸಿಯಾಗದ ಕಾರಣ, ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಶೀತಪ್ರವಾಹಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರು ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವ ಸಾಗರಚಲನೆ ಇವು. ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಚಲನೆ. ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ದಿನ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರು ಭೂಮಿಯ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಹುಣ್ಣಿಮೆಯ ದಿನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟವು ಭೌಗೋಳಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಜಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಇದು

ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಲವಣಪರ್ವತಗಳು (ಕೆಳಗಡೆ); ಹೋಲಿಕೆಗಾಗಿ ಎವರೆಸ್ಟ್ ಶಿಖರ

ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭರತ–ಇಳಿತಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಆರು ಮೀಟರುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವೆಡೆ ನೀರಿನ ಹರಿವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಬಗೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸವರ್ನ್ ನದಿ, ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರಾನ್ಸ್ ನದಿಗಳು ಇಂಥ ತಾಣಗಳು.

ಸಾಗರ ಸಂಪತ್ತು

ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 96.51ರಷ್ಟು ಬರಿಯ ನೀರು ; ಶೇಕಡಾ 3.49ರಷ್ಟು ಲವಣಗಳು. ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳಿಂದಲೂ ಗಂಧಕ, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮಿನ್, ಫ್ಲೋರೀನ್ ಮೊದಲಾದ ಅಲೋಹಗಳಿಂದಲೂ ಉಂಟಾದುವು ಇವು. ನೆಲಭಾಗದಿಂದ ಸಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ, ಸಮುದ್ರ ತಳದಿಂದೇಳುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಆಕಾಶದಿಂದ ಬೀಳುವ ಉಲ್ಕೆಗಳಿಂದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಶೇಖರವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಶೇಖರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರವೂ ಕಡಮೆಯಿಲ್ಲ. 'ಕಡಲು ಸೌತೆ' ಗಳೆಂಬ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ವನೇಡಿಯಂ ಲೋಹಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ ; ಕೆಲವು ಮೀನುಗಳ ಎಲುಬುಗಳಲ್ಲಿ ಸತು, ತಾಮ್ರ, ನಿಕಲ್, ಬೆಳ್ಳಿಗಳ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ತಾವಿರುವೆಡೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಖನಿಜಾಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚಲು ಈ ಜೀವಿಗಳು ಕಾರಣ. 1500 ಕೋಟಿ ಟನ್ ತಾಮ್ರ, 7 ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಟನ್ ಬೋರಾನ್, 1500 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, 2000 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಯುರೇನಿಯಂ, 50 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಬೆಳ್ಳಿ, ಒಂದು ಕೋಟಿ ಟನ್ ಚಿನ್ನ–ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿರುವ ಈ ಸಾಗರಸಂಪತ್ತು ಅಲ್ಪವೇ ?

480 ಕಿ. ಮೀ. ಅಗಲ 1200 ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಮೆಕ್ಸಿಕೊ ಕೊಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ಲವಣ ಪರ್ವತಗಳು ಹರಡಿವೆ. ತಳದಿಂದ ತುದಿಯತನಕ ಸುಮಾರು 12 ಕಿ. ಮೀ.ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎತ್ತರ ಇವುಗಳದು. ಇವು ಉಪ್ಪು, ಅನಿಲ, ತೈಲಗಳ ಆಗರವೂ ಹೌದು. ಸಾಗರವು ಮೀನು, ಸಿಗಡಿಗಳ ಆವಾಸ. ಇವುಗಳ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ನಡೆಸಿದರೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಸಾಗರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಹಾರಾಂಶ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ಅಭಾವ ಉಂಟಾದರೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಲವಣರಹಿತ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಜೀವನ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಆಹಾರ, ಲೋಹ, ಇಂಧನಗಳಿಗೆ ಬೇಡಿಕೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಸಾಗರದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಸಂಪತ್ತು, ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತುಗಳೆರಡೂ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಬಲ್ಲವೆಂಬ ಆಸೆಯಿದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಆಳದಲ್ಲೇ ವಸತಿ ಮಾಡುವ ಕನಸನ್ನೂ ಮಾನವ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಆ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ.

ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದರೂ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪರಿಚಯ ಅವನಿಗಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಪರಿಚಯ ಕಡಮೆ ಇದ್ದು, ಈಗ ವಿಶೇಷ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾದದ್ದು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳು—ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಮತ್ತು ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ಗಳು. ದಕ್ಷಿಣಭೂಖಂಡದ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕಿನ ಸನಿಹಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಬಂದವನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೇಮ್ಸ್ ಕುಕ್ (1772). ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಮುಟ್ಟಿದವ ನಾರ್ವೆಯ ರೋಆಲ್ಡ್ ಅಮುಂಡ್‌ಸನ್; ಅನಂತರ ಮುಟ್ಟಿದವ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಬರ್ಟ್ ಸ್ಕಾಟ್ (1912). ಇಂದು ಹಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಭೂಖಂಡದಲ್ಲೂ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲೂ ಸಂಶೋಧನಾ ನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿವೆ. ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ವಿಪುಲ ಜೀವರಾಶಿಯಿತ್ತು : ಅದು ಉತ್ತರದ ಭೂಖಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿದ್ದ ಭೂಭಾಗವಾಗಿತ್ತು - ಇವು ಇಂದು ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲ. 4000 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ ಒಂದೂವರೆ ಕಿ.ಮೀ. ದಪ್ಪಕ್ಕೆ ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಹರಡಿದೆ.

ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗ ಸಾಗರ : ಸುತ್ತಲೂ ನೆಲಭಾಗವಿದೆ. ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮಂಜುಗುಡ್ಡೆಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತ, ಒಡೆಯುತ್ತ ಇರುತ್ತವೆ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು, ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರವನ್ನು ದಾಟಲು ಅನೇಕ ದೇಶಗಳ ಜನ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕದ ರಾಬರ್ಟ್ ಪಿಯರಿ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗ (1909).

ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್, ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಅಮೂಲ್ಯ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿವೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆರಾಶಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವಿಕೆ ಇಡೀ ಭೂಮಿಯ ಹವೆಯಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿ - ಆಕಾರ, ರಚನೆ

ಭೂಮಿಯ ಆಕಾರ, ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ಚಿಂತಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಗೋಳವೆಂದು ಮೊದಲು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಮತ್ತು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ

ವಿವಿಧ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ತನಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಭೂಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಟಾಲೆಮಿ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3 ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಭೂಪಟ ರಚಿಸಿದ.

ನಡುಬೇಸಿಗೆಯ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಸೂರ್ಯ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ ನಡುನೆತ್ತಿಗೆ 7.2 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ವಾಲಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ: ಸೈನೆ (ಇಂದಿನ ಅಸ್ವಾನ್) ಯಲ್ಲಿ ನಡುನೆತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ಗ್ರಂಥ ಭಂಡಾರಿ ಎರಾಟಾಸ್ತನೀಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 275–194) ಗಮನಿಸಿದ. ಅಸ್ವಾನ್ ಮತ್ತು ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಗಳ ನಡುವಣ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆದು ಭೂಮಿಯ ಪರಿಧಿ 35920 ಕಿ.ಮೀ. ಎಂದು ಆತ ಗುರುತಿಸಿದ್ದ. (ಸರಿಯಾದ ಪರಿಧಿ 39776 ಕಿ.ಮೀ.)

15–16ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೌಕಾಯಾನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಮರ್ಕೇಟರ್ (1512-94) ಮೊದಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಪಟ ರಚನೆ ಮಾಡಿದರು. ಅಕ್ಷಾಂಶ-ರೇಖಾಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶನ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಸಮಯ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಗಡಿಯಾರಗಳು, ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡೂವರೆ ನಿಮಿಷ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಗಯಾನಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಅನ್ವೇಷಕರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ತನ್ನ ಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಉಬ್ಬಿದೆ; ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ. ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಇರುವ ದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ;· ಲೋಲಕದ ಆವರ್ತಕಾಲಾವಧಿಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ—ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ವಿವರಿಸಿದ.

1958ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಿದ ವಾನ್‌ಗಾರ್ಡ್-1 ಎಂಬ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಪರಿಪೂರ್ಣಗೋಲವಲ್ಲ; ಸುಮಾರಾಗಿ ಪೇರ್ ಹಣ್ಣಿನಂತೆ ಅದರ ಆಕೃತಿ—ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಮೇಲ್ಪದರ

ಭೂಮಿಯ ಆಕಾರ ಹೇಗೇ ಇರಲಿ, ಅದರ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಏನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ ? ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ಮರಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಶಿಲೆಗಳು ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣನ್ನು ದಾಟಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ಶಿಲಾಪದರ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಶಿಲಾ ವಿಧಗಳೇ ಸುಮಾರು 32 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದತನಕವೂ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ದಪ್ಪವೂ ಇಷ್ಟೇ.

ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ; ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮೂಲ ವಸ್ತುವೇ ಪ್ರಧಾನ (ಶೇಕಡಾ 46.6). ಸಿಲಿಕಾನ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಳಿಕ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಮಣ್ಣು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 87ರಷ್ಟು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಿರವಯವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಮಹತ್ವ. ಶೇಕಡಾ 0.032 ರಷ್ಟಿದ್ದರೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಅಲೋಹ ಮೂಲವಸ್ತು ಇಂಗಾಲ. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಇಂಗಾಲಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳಿರುವ ವಸ್ತು-ಖನಿಜ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಖನಿಜಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2000 ಖನಿಜಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ನೂರಿನ್ನೂರು ಖನಿಜಗಳಷ್ಟೇ ವಿಪುಲವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಖನಿಜಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹತ್ತರ ಒಳಗೆ. ಅನೇಕ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕ—ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಅಥವಾ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಆಕ್ಸೈಡ್. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಬಲ್ಲ ಶಿಲಾಭಾಗವು ಸಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಮರಳು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳಿಂದಾದದ್ದು. ಗಾತ್ರದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಖನಿಜಗಳು. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಲೋಹ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ವಿವಿಧ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಅಣುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ಅಮೂಲ್ಯ ರತ್ನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಚಿನ್ನ-ಬೆಳ್ಳಿ-ತಾಮ್ರ ಮೊದಲಾದ ಅಮೂಲ್ಯ ಉಪಯುಕ್ತ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಖನಿಜಗಳೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿವೆ.

ಹಗುರ, ಭಾರ, ಮೃದು, ಕಠಿಣ, ಕಪ್ಪು, ಬಿಳುಪು, ಕಂದು, ಕೆಂಪು—ಶಿಲೆಗಳ ಭೌತಗುಣಗಳು ಹಲವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆಯಿದೆ. ಆದರೆ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಖನಿಜಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಶಿಲೆಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಗಮಗೊಂಡ ರೀತಿಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕಾದ ಶಿಲಾದ್ರವ ತಣಿದು ಉಂಟಾದದ್ದು ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ. ಒರಟು ಒರಟಾದ ಹರಳಿನ ಗ್ರಾನೈಟ್, ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಹಿಂದೆ ಗೋಮಟೇಶ್ವರನಂಥ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಮೂರ್ತಿಗಳನ್ನು ಕಡೆದುದೂ ಮಹಾಸೌಧಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದುದೂ ಗ್ರಾನೈಟಿನಿಂದ. ಗ್ರಾನೈಟಿನಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್, ಫೆಲ್‌ಸ್ಪಾರ್, ಅಭ್ರಕ ಮೊದಲಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ಯುಕ್ತ ಖನಿಜಗಳಿವೆ.

ಶಿಲಾದ್ರವ ತಣಿಯುವ ಗತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಶಿಲಾವಿಧ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲಾವ ಬೇಗನೆ ತಣಿಯುವುದರಿಂದ ಒಬ್ಸಿಡಿಯನ್ ಎಂಬ ಗಾಜಿನಂಥ ಶಿಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ತಣಿಯುವುದು ನಿಧಾನವಾದರೆ ಖನಿಜ ಸ್ಫಟಿಕ ಅಥವಾ ಹರಳುಗಳ ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೇರೆಯೆ.



ಒಂದು ವಿಧದ ಚೆಕ್ಸ್ಟ

ವಿಧದ ಶಿಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾನೈಟ್, ಆಂಡೆಸೈಟ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ವಿಧದ ಖನಿಜಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಶಿಲೆಗಳು. ಆದರೆ ಗ್ರಾನೈಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಹರಳುಗಳು ದೊಡ್ಡವು. ಆಂಡೆಸೈಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಹರಳುಗಳು ಚಿಕ್ಕವು.

ಖನಿಜ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಶಿಲೆಯ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಫೆರ್ರೊ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯನ್ ಖನಿಜ ವಿಪುಲವಾಗಿರುವ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಯ ಬಣ್ಣ ಕಪ್ಪು. ಅದು ಹೆಚ್ಚಿರದ ಗ್ರಾನೈಟ್ ಶಿಲೆಯದು ನಸುಬೂದು ಬಣ್ಣ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜಗಳು ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುವುದು ಗ್ರಾನೈಟ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಗ್ರಾನೈಟ್ ಪದರವನ್ನು ಸಿಯಾಲ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುವುದು ಬೆಸಾಲ್ಟ್. ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಮೇಲ್ಪದರ ವನ್ನು ಸಿಮಾ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರು, ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಹಿಮಗಳಿಂದ ಒಯ್ಯಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರವ್ಯನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಕೂಡಿ, ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದು, ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡ ದ್ರವ್ಯದ ಹರಳುಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಶಿಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನೀರ ಚಲನೆಯಿಂದ ಒಯ್ಯಲ್ಪಟ್ಟು ಉಂಟಾದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳೇ ಈ ಶಿಲೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಜಲಜಶಿಲೆಗಳೆನ್ನು ತ್ತಾರೆ. ಜಲಜಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧ. ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲ ಶಿಲೆಗಳ ಚೂರುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಜಲಜಶಿಲೆಯನ್ನು ಪಿಂಡಶಿಲೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚೂರುಗಳ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಮರಳು ಶಿಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಸರು ಅಥವಾ ಹೂಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಪದರಶಿಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲದಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಜಲಜಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅಪಾರ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಅಧಿಕ. ಈ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾದ ದ್ರವಗಳು ಶಿಲೆಯೊಳಗೆ ಹರಿಯಬಹುದು. ಅದಾಗಲೇ ಶಿಲೆಯೊಳಗೆ ಇರುವ ದ್ರವ್ಯ ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಬಹುದು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಶಿಲೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ರೂಪಾಂತರಶಿಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಭ್ರಕದಂಥ ಖನಿಜ ಹರಳುಗಳು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಸಮಾನಾಂತರ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರ ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡವಿರದೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಪದರದ ರಚನೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಮೂಲವಾದ ಅಮೃತಶಿಲೆ ; ಮರಳು ಶಿಲೆ ಮೂಲವಾದ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸೈಟ್—ಇವು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಕೆಲವೇ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ (ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ಫಿಲಿಪ್ಪೈನ್ಸ್) ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಟೆಕ್ಟೈಟುಗಳು ಗಾಜಿನಂಥ ಪುಟ್ಟ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಸ್ತುಗಳು. ಇವೂ ಒಂದು ವಿಧದ ಶಿಲೆ ಗಳೇ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಘನ ಸೆ.ಮೀ. ಗಾತ್ರದ ಹರಳುಗಳಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಉರುಟಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲೂ ಟೆಕ್ಟೈಟುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಹರಳುಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾಪಾತವಾಗುವಾಗ ಕುಳಿಗಳಿಂದ ಹೊರ ಎಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥವೇ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಭೂಮಿಗೆ ಬಡಿದ ಉಲ್ಕೆಗಳಿಂದ ಇವು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಬಹುಭಾಗ ಶಿಲೆ. ಆದರೆ ನಮಗೆ ಶಿಲೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೋರುವುದು—ಮಣ್ಣು. ಶಿಲೆ ಛಿದ್ರವಾಗಿ ಮಣ್ಣಾಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣ, ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಶಿಲೆಗಳೇ ಕಾರಣ. ಹಿಮನದಿ, ಮಾರುತ, ಸಸ್ಯ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿ ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯ—ಶಿಲೆಯು ಮಣ್ಣಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣ ಬದಲಾವಣೆಗೂ ಕಾರಣ ವಾಗುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗ ಪ್ರೋಟೀನುಯುಕ್ತ. ಪ್ರೋಟೀನು ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾರಜನಕವು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧ ವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಲೀ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಲೀ ಅದನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅವು ಅದನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ಪಡೆಯಬೇಕು. ಗತಿಸಿದ ಜೀವಿ ದೇಹಗಳು ವಿಘಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ, ಮಿಂಚು ಹಾಗೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣು ತನ್ನ ಸಾರಜನಕ ಅಂಶವನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮನುಷ್ಯನು ಸಾರಜನಕಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ತನಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಶಕ್ತನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ಫ್ರಿಟ್ಸ್ ಹೇಬರ್ (1868–1934), ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಗಗೊಳಿಸಿ ಅಮೋನಿಯ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ಪಡೆದ ಅಮೋನಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿತು.

ಹರಿಯುವ ತೊರೆ

ಧಾರಾಕಾರ ಮಳೆ ಬರುವಾಗ ನೆಲವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನೀರು ಹೇಗೆ ಹೇಗೋ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹರಿಯುವುದು ತೋರುತ್ತದೆ. ತಗ್ಗು ಸ್ಥಳದ ಕಡೆಗೆ ನೀರು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಬೀಳುವ ಮಳೆಹನಿಗೆ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನದು ಮಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣ. ನೀರು ಹರಿಯುವಾಗ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಒಂದೊಂದು ಮಳೆ ಹನಿಯೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಣಾಮ—ಧಾರಾಕಾರ ಮಳೆ ನಿಂತ ಮೇಲೆ ನೋಡುವುದಾದಲ್ಲಿ ನವಿರಾದ ಸಡಿಲವಾದ ಮಣ್ಣೆಲ್ಲ ಕೊಚ್ಚಿ ಹೋಗಿರುವುದನ್ನೂ ಎದ್ದುನಿಂತ ಹರಳು

ಬಳುಕಿದ ನದಿ

ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಹರಿಯುವ ನೀರು ತನ್ನ ದಾರಿಯ ತಳ, ಬದಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಶಿಲೆಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ದೂರಕ್ಕೆ ಹೊತ್ತು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಇಳಿಜಾರುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಸವೆಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದೆ. ಸಾಗಿಸಿ ತಂದ ಕಲ್ಲು, ಮರಳು ಕಣಗಳು ಸವೆತಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ; ಎಂಥ ಗಟ್ಟಿ ಶಿಲೆ ಅಡ್ಡ ಬಂದರೂ ಅದನ್ನು ಉಜ್ಜತೊಡಗುತ್ತವೆ.

ಗುಡ್ಡದಿಂದ ಇಳಿದು ಬರುವ ತೊರೆ ಕೊರಕಲನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಳೆಗಾಲದಿಂದ ಮಳೆಗಾಲಕ್ಕೆ ಕೊರಕಲು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ. ತಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದು V ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಅಗಲ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ: ಪಕ್ಕದ ಮಣ್ಣು ಸಡಿಲುಗೊಂಡು ಕುಸಿದು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ನದಿ ಧುಮ್ಮಿಕ್ಕುವಲ್ಲಿ ಜಲಪಾತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಆಗಲೂ ಕಲ್ಲು ಬಂಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹೇರುವ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು.

ಅನೇಕ ಕಡೆಗಳಿಂದ ಬಂದ ನೀರು ನದಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇಳಿಜಾರು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ತಳ ಕೊರೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಬದಿಗಳು ಕೊರೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಅಗಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಅತ್ತ ಇತ್ತ ಸುತ್ತು ಸುಳಿದು ನದಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಉಪನದಿಗಳು ಕೂಡುತ್ತವೆ. ನದಿ, ಉಪನದಿಗಳು ಹರಿಯುವ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಜಾಗವನ್ನು ನದಿ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮುಖದ ರೂಪವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ನದಿವ್ಯೂಹಗಳು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಇವೆ. ಕೆಲವೊಂದು ನದಿಗಳು ತಮ್ಮ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಭಾರತ ಉಪಖಂಡದ ವಾಯುವ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಸಿಂಧೂ ನದಿ ಇಂಥದು.

ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಪ್ರಪಂಚದ ಮಹಾನದಿಗಳು ನೆಲಭಾಗದಿಂದ ಸಾಗರಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುವ ಹೂಳು ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ್ದು. ಗಂಗಾನದಿಯು ಸುಮಾರು 17 ಕೋಟಿ ಘನ ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಮಣ್ಣನ್ನು ಬಂಗಾಳ ಕೊಲ್ಲಿಗೆ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಬಹುದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಅಮೆರಿಕದ [illegible] ನದಿಯು ಉಂಟುಮಾಡಿರುವ ಮಹಾಕಮರಿ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ಮಳೆಯಾಗಿ ಸುರಿದ ನೀರೆಲ್ಲವೂ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ನೆಲದಲ್ಲೇ ಇಂಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗಿಹೋದ ನೀರು ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಇಳಿದಂತೆ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ಸಂತೃಪ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನಿಂದ ಸಂತೃಪ್ತಗೊಂಡ ಮಟ್ಟ–ಜಲಮಟ್ಟ. ಕಣಿವೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಮಟ್ಟವು ನೆಲದ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗುಡ್ಡಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗಿಲ್ಲ. ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ಮಾತ್ರ ಗುಡ್ಡಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಮಟ್ಟವು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದರೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುವ ಅಂತರ್ಜಲ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜಲಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲೆಯೇ ಹರಿದರೆ ಚಿಲುಮೆ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ಬಂಡೆಗಳಿರುವ ಸಮುದ್ರ ದಂಡೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತರೆ ಸಮುದ್ರ ತೆರೆಗಳು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸತತ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಹಿಂಜರಿಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಮರುದಿನ ಬಂದರೂ ಸರಿಯೆ, ಹಲವು ವರ್ಷ ಕಳೆದ ಬಳಿಕ ಬಂದರೂ ಸರಿಯೇ–ಬಂಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ತೆರೆಗಳ ದಾಳಿ ನಡೆಯುವ ದೃಶ್ಯ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಂಡೆಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿರಬಹುದು; ಕೆಲವೆಡೆ ಚಿಪ್ಪು ಎದ್ದಿರಬಹುದು.

ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಂತೆಯೇ ನೆಲದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರೂ ಸವೆತದ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಡೆಯಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿರುಕುಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತವೆ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು [illegible] ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಗುಹೆಗಳಾಗುವೆ. ವಿಲೀನಗೊಂಡ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದಾಗ ವಿಚಿತ್ರ ಆಕೃತಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂತರ್ಜಲ ಚತುರಶಿಲ್ಪಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲಸ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷ ಅವಿರತ ನಡೆಯುವುದುಂಟು.

ಶೀತವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಹಿಮ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಕರಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಮುಂದಿನ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಹಿಮ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದ ಹಿಮ, ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಗಡ್ಡೆಯು ತಗ್ಗಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹರಿದು, ಹಿಮನದಿ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಿಮಾಲಯ, ಆಲ್ಪ್ಸ್ [illegible] ಹಿಮನದಿಗಳು ಒಂದು ಬಗೆಯವು. ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್, ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮ [illegible] ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯವು. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಹಿಮನದಿಗಳು ದೈತ್ಯಾಕಾರದ [illegible].

ತೊರೆ, ಮಾರುತ, ಹಿಮನದಿ, ತೆರೆಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾದ [illegible]

ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳು ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವಾಗ ವಾತಾವರಣದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲ್ಪಟ್ಟ ಬಳಿಕ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಯ ಖನಿಜಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣವು ಫೆರ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಕಂದು ಬಣ್ಣಗಳ ಕಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದ ಇಂಗಾಲ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಗೊಂಡು ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನಂಥ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳು ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಶಿಲೆಗಳ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಕ್ಕ ನೀರು ತಣಿದು ಘನೀಕೃತವಾದಾಗ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ, ಋತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಗಲು, ರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಶಿಲೆ ಹಿಗ್ಗಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ದೃಢತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನಿಂದಾಗಲೀ ಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಲೀ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶಿಲೆ–ಮಣ್ಣು ಕಡೆಗೊಮ್ಮೆ ಎಲ್ಲಾದರೂ ತಂಗಬೇಕಷ್ಟೆ? ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಎಲ್ಲ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುರಿ — ಸಾಗರ, ಸರೋವರಗಳು. ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಹೂಳು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಬಹುದು. ಏರುತಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಸಮಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿರಂತರ ಕಾರ್ಯ ಎಂಬಂತೆ ಭೂಸವೆತ ನಡೆಯುತ್ತದೆ, ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೆಂಕಿ-ಕಂಪನ

ಭೂಮಿಯ ಮೈಯನ್ನು ಸಮತಟ್ಟುಗೊಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಮಾತ್ರವೇ ನಡೆದಿದ್ದರೆ ಈಗ ಭೂಖಂಡಗಳೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೇನೋ! ಆದರೆ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ, ಏರುತಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲಸವೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿದೆ.

ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಅಗ್ನಿದೇವನ ಕರ್ಮಾಗಾರವಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ನಂಬಿದ್ದರು. ತನ್ನ ಬರವಿನ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ನಸು ಕುಲುಕಾಟದಿಂದ ನೀಡಿ, ಪರ್ವತದ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬೆಂಕಿ - ಹೊಗೆ - ದ್ರವಶಿಲೆಗಳಿಂದ ನೋಡುವವರನ್ನು ಭಯಭ್ರಾಂತರನ್ನಾಗಿಸುವ ದೃಶ್ಯ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯದು. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಸ್ಫೋಟನೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಆಗಬಹುದು. ಪರ್ವತ ಶಿಖರದ ಮೇಲೆ ಹೊಗೆಯ ಮುಗಿಲು ಹಲವು ದಿನಗಳ ತನಕ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಒಳಗಾಗಿಲ್ಲ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಕೆಲವು ಜಾಗ್ರತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನವಾದುವು ಕೆಲವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಭೂಮೇಲ್ಪದರದ ಬಿರುಕಿನಿಂದ ಬಲು ಆಳದಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಕರಣಗೊಂಡ ಶಿಲೆಯು ಹೊರಹರಿಯುವುದೇ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ. ಹೊರಹರಿದ ಶಿಲಾದ್ರವ ತಣಿದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಶಿಲಾದ್ರವ ಹೀಗೆ ಕೂಡಿ ಶಂಕುವಿನಾಕೃತಿಯ ಪರ್ವತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನೇ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳೆನ್ನುವುದು. ಶಾಂತ ಸಾಗರದ ಅಂಚು, ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಆಗಾಗ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಹೊರಹರಿಯಲು ಬರುವ ಶಿಲಾದ್ರವವು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬರುವ ಮೊದಲೇ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತ ಕಡೆ ಸಾಗಿ ಘನೀಕರಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ನಿಧಾನವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಗ್ರಾನೈಟ್‌ನಂಥ ಶಿಲೆಗಳ ಹರಳುಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗಿವೆ. ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಹೊರಭಾಗದ ಮಣ್ಣು ಶಿಲೆಗಳು ಸಾಗಿದ ಮೇಲೆ ಈ ಅಂತರ್ಗತ ಶಿಲೆಗಳು ಹೊರಗೆ ತೋರುತ್ತವೆ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವ ಒಂದು ಅಂಶ: ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖ. ಪ್ರಪಂಚದ ಹಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಊಟೆಗಳಿವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಯೆಲ್ಲೊಸ್ಟೋನ್ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿರುವುದು ಬಿಸಿನೀರು ಊಟೆ. ಊಟೆಯಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ನೀರು ಬಿಸಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖವೇ ಕಾರಣ. ಐಸ್‌ಲೆಂಡ್, ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್, ಇಟಲಿ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಕೃತಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಬಿಸಿನೀರು ಅಥವಾ ಬಿಸಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣ ಪದರದ ತನಕ ನಳಿಗೆ ಕೊರೆದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಮುಂದೆ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ನೆಲವು ಭದ್ರ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ನಾವು ಎಷ್ಟೋ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ; ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತೇವೆ; ಸ್ಮಾರಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಬೆಂಕಿ, ಹೊಗೆಗಳನ್ನು ಉಗುಳುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ

1 ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ 11 ಲಾವ 2,3,4,5,6 ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವ ಶಿಲಾದ್ರವ



ಆದರೆ ಎಂಥ ದೃಢ ಶಿಲೆಯನ್ನಾದರೂ ಒಡೆದು ಭೂಮಿಯ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಕು ಉಂಟುಮಾಡುವ, ಎತ್ತಿ ಎಸೆಯುವ ದೈತ್ಯ ಪರಿಮಾಣದ ಬಲಗಳಿವೆ. ಇವು ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ತಮ್ಮ ಇರವನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಲಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಮೈಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತ ಬಂದಿವೆ; ಈಗಲೂ ಆ ಕೆಲಸ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ.

ಭೂಪದರವು ಒಂದೆಡೆ ಮುರಿದು ಜಾರುವುದು – ಸ್ತರಭಂಗ. ಭೂಪದರದ ಚಲನೆಯಿಂದ ಸ್ತರಭಂಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಚಲನೆ ಒಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ನಡೆಯಬಹುದು ; ಶತಮಾನಗಳೇ ಕಳೆದು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಭೂಪದರ ಬಿರುತ್ತದೆ : ತಪ್ಪಲಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸ್ತರಭಂಗಗಳು ಒಂದರ ಅನಂತರ ಒಂದು ಜರಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಬಿರುಕು ಪರ್ವತವಾಗಬಹುದು. ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಸ್ತರಭಂಗಕ್ಕೆ, ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಅದುಮುವ ಅಥವಾ ಎಳೆಯುವ ಬಲಗಳು ಕಾರಣ. ಅದುಮುವ ಬಲಗಳು ಹೊರಪದರವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮುದುಡಿಸಿ ಮಡಿಕೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದಲೂ ಗಿರಿ, ಕಣಿವೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮಡಿಕೆಯ ಎರಡು ಏರು ಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಕೆಲವು ಸೆ.ಮೀ.ನಿಂದ ಕೆಲವು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ಅಂತರವಿರಬಹುದು. ಕಠಿಣ ಶಿಲೆಗಳಿದ್ದೆಡೆ ಅದುಮುವ ಬಲಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಮಡಿಕೆಯೊಂದಿಗೇ ಸ್ತರಭಂಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಲವು ಬಾರಿ ಭೂಮಿಯ ವಿಶಾಲ ಪ್ರದೇಶವೇ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವುದುಂಟು, ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯಲ್ಪಡುವುದುಂಟು. ಸಮುದ್ರ ದಂಡೆಯ ಬಳಿ ನೇರವಾಗಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳೂ ಶಿಲೆಗಳೂ ಇದಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನೆಲಭಾಗದಲ್ಲೇ ಕಟ್ಟಿದ ದೇವಾಲಯಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಇಂದು ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ.

ಸಮುದ್ರ ತಳವು ಮೇಲೆ ಎತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳು ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಕೊಲರಾಡೊ ನದಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಮಹಾಕಮರಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 3 ಕಿ.ಮೀ.ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ದಪ್ಪಗಿನ ವಿವಿಧ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳ ಪದರಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳೂ ಪದರಗಳು ಬಾಗಿದ ರೀತಿಯೂ ಆ ಭಾಗದ ಭೂಚರಿತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಭೂಭಾಗ ಏರಿ ಇಳಿದಿರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸವೆದ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಹಾಗೇ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಾರಿದ ಬಳಿಕ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಹೂಳು ಶೇಖರವಾಗಿ ಹೊಸ ಪದರ ಏರ್ಪಡುವುದುಂಟು. ವಿಭಿನ್ನ ಗುಂಪುಗಳ ಪದರಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಇದೂ ಒಂದು ಕಾರಣ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಸ್ತರಭಂಗ, ಮಡಿಕೆ, ಭೂಸವೆತ–ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಪರ್ವತಗಳ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಲ್ಲುದು. ಎಲ್ಲವೂ ಕೂಡಿ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುವು.

ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳ ಪದರಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅವು ಕೆಳವಟ್ಟದ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪದರಗಳಿಂದ ದಪ್ಪವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಎಂದರೆ ಇಂದು ಪರ್ವತವಾಗಿ ಮೇಲೆತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಭಾಗ ಹಿಂದೆ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದ ದೊಡ್ಡ ಸಮುದ್ರ ಪಾತ್ರೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಪರ್ವತ ಪದರಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಬರಿಯ ದಪ್ಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ. ಸಂಕೀರ್ಣ ಮಡಿಕೆಗಳೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸಣ್ಣ-ದೊಡ್ಡ ಸ್ತರಭಂಗಗಳೂ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಪರ್ವತಗಳ ಅಡಿಭಾಗದ ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳು ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಂಧ್ಯ, ಹಿಮಾಲಯ ಮತ್ತಿತರ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳು ನೆಲದ ಮೇಲಿನವು ; [illegible]. ಹಾರಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪರ್ವತಗಳ ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಇಂದ್ರನು ತನ್ನ ವಜ್ರಾಯುಧದಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿದ : ರೆಕ್ಕೆ ಮುರಿದುಬಿದ್ದ ಅನೇಕ ಪರ್ವತಗಳು ಸಾಗರದಡಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದುವು–ಎಂಬುದೊಂದು ಪುರಾಣ ಕಥೆ. ಕಥೆಯೇನೇ ಇದ್ದರೂ, ಸಾಗರಾಂತರ್ಗತ ಪರ್ವತಗಳಿವೆ. ಭೂಮೇಲ್ಮೈಯ ಏರುತಗ್ಗುಗಳು ನಮಗೆ ತೋರುವ ನೆಲಭಾಗಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ ಎಂಬುದಂತೂ ಸತ್ಯ. ಸಾಗರತಳದಿಂದ ಬೆಳೆದ ಕೆಲವು ಪರ್ವತಗಳು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಏರಿ ಹವಾಯಿಯಂಥ ದ್ವೀಪಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿವೆ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಭಾಗ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಪರ್ವತವಾಗಿ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ [illegible]. ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಈ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಯು ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹಿಂದೂ ಸಾಗರದೆಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಕವಲು ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ದ್ವೀಪಗಳಿವೆ. ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮಡಿಕೆಗಳು ಸಮುದ್ರಾಂತರ್ಗತ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ [illegible]. [illegible] ಪರ್ವತಗಳು ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆ ಹರಿದು ಉಂಟಾದ ಶ್ರೇಣಿಗಳಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ.

ಭೂಖಂಡಗಳ ಉದಯ

[illegible] (ಮೇಲ್ಪದರದ ಕೆಳಗಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಭಾಗ) ಇನ್ನೂ ಸಾಂದ್ರವಾದ ದ್ರವ್ಯವಿದೆ.

ಭೂಮಿಯೊಂದು ಪ್ರಜ್ವಲಿತ ದ್ರವಗೋಲವಾಗಿತ್ತು ; ಭೂಮಿ ತಣಿದಂತೆ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಗ್ರಾನೈಟ್ ಶಿಲಾಭಾಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟುವು ; ಭೂಖಂಡಗಳು ಉದಿಸಿದುವು—ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ.

ಇನ್ನೊಂದು ವಾದದಂತೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿದ್ದುದು ಒಂದೇ ಭೂಖಂಡ. ಭೂ ಪ್ರವಾರದಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣನಯನ ಪ್ರವಾಹಗಳಿಂದಾಗಿ ಈಗಿನ ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡಗಳ ಭಾಗವು ಯುರೇಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಆಫ್ರಿಕಾ ಖಂಡಗಳಿರುವ ಭಾಗದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಭೂಖಂಡದ ಅಲೆತದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವನು ಜರ್ಮನಿಯ ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವೆಗೆನರ್ (1912). ಅಮೆರಿಕದ ಪೂರ್ವ ಭಾಗವು ಯುರೇಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಆಫ್ರಿಕಗಳ ಪಶ್ಚಿಮಭಾಗಕ್ಕೆ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಸರಿಹೊಂದುವುದು ; ಭಾರತ, ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ, ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಗಳ ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿರುವುದು ; ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ, ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ದಲ್ಲಿರುವುದು–ಇವು ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಪುರಾವೆಗಳು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಸುಮಾರು 160 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದಲ್ಲಿ–ಭೂ ಪ್ರವಾರದಲ್ಲಿ–ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತವನ್ನು ಸಾಧ್ಯಗೊಳಿಸುವ ಮೆತ್ತಗಾದ ಪದರವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು 1926ರಲ್ಲಿ ಬೆನೋ ಗುಟೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸೂಚಿಸಿದ. ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಭೂಖಂಡವೇ ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂಖಂಡದ ಗೊಂಡ್ವಾನಾ ಭಾಗ ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇದೆ.

ಭೂಮಿಯು ಹುಟ್ಟಿದ ಹೊಸದರಲ್ಲೇ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಭೂಖಂಡಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು ಎನ್ನುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಇಂದು ಅನೇಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನುಮೋದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಸವೆತಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಶಿಲಾದ್ರವದಿಂದ ಶಿಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸವೆತದ ಬಳಿಕ ಇದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೂಪಗಳನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ ; ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ–ಉಷ್ಣತೆಗಳ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಕರಗುತ್ತದೆ—ಇಂಥ ಶಿಲಾಚಕ್ರವೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರಬೇಕೆಂಬ ಊಹೆಯಿದೆ.

ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣ ನಷ್ಟ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪವೂ ಒಂದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅತಿಕ್ಷಿಪ್ರ ಕಂಪನಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ.

ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ಭೂಕಂಪಗಳು ದಿನನಿತ್ಯ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಂದಾಗುವ ನಷ್ಟ ಕಡಮೆ. ದೊಡ್ಡ ಭೂಕಂಪಗಳು ಸಾವಿರಾರು ಚದರ ಕಿ.ಮೀ. ತನಕ ಹಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅಧಿಕ ನಷ್ಟ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಭೂಕಂಪಗಳ ಮೂಲವು ಕೆಲವು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಭೂಕಂಪಗಳು 700 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದಿಂದಲೂ ಉಗಮವಾದುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ನೆಲಕುಸಿಯುವಿಕೆ, ಬೀಜ ಸ್ಫೋಟನ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶಿಲಾದ್ರವದ ಹರಿಯುವಿಕೆ–ಇವುಗಳಿಂದ ಭೂಕಂಪಗಳು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭೂಕಂಪಗಳು ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಿಲೆಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪಗಳನ್ನು ದೂರ ದೂರದ ತನಕ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕಂಪನಮಾಪಕಗಳಿವೆ. ಭೂಕಂಪ ವಿಧವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ರಿಚರ್ ಮಾನದಂಡದಿಂದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಮಾನ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಕಂಪನಪಾರವು 10 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದುದನ್ನೂ ಚೈತನ್ಯ 30 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದುದನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 8.6 ಮಾನದ ಭೂಕಂಪದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಎಣ್ಣೆಗಳಿಂದ ವರ್ಷಾವಧಿ ದೊರೆಯುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು.

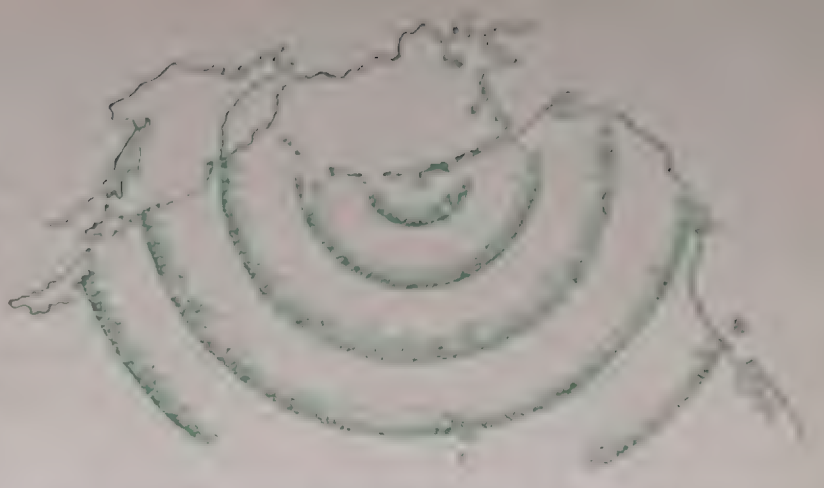
ಭೂಕಂಪದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕಂಪನಗಳು ಮೂರು ಬಗೆಯ ತರಂಗರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗಗಳು ಉದ್ದ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಹರಡಿದರೆ ದ್ವಿತೀಯಕ ತರಂಗಗಳು ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಮೂರನೆಯ ವಿಧದ ತರಂಗಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಷ್ಟೇ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗದ ವೇಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ದ್ವಿತೀಯಕ ತರಂಗದ ವೇಗ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಈ ಎರಡು ತೆರನಾದ ತರಂಗಗಳೂ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸಾಗಬಲ್ಲುವು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಮೂರನೆಯ ವಿಧದ ತರಂಗಗಳು ಮಾತ್ರ ಕೊನೆಗೆ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ತಲಪುವುವು.

ನೆಲಭಾಗ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಸಾಗರ ತಳ ಕಂಪಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕರಾವಳಿಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಈ ತರಂಗಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತವೆ. ಇವು ಜಪಾನ್ ಕರಾವಳಿಯ ಮೇಲೆ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಬಡಿದು ಸಾವಿರಾರು ಜನರ ಪ್ರಾಣಹಾನಿಗೊಳಿಸಿದ ದೃಷ್ಟಾಂತವಿದೆ. ಈ ಸಾಗರತರಂಗಗಳನ್ನು ತ್ಸುನಾಮಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಕಂಪನ ಹರಡುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಭೂಮಿಯ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಳದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ವಕ್ರೀಕರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ವಿತೀಯಕ ತರಂಗಗಳು ಅತಿ ಆಳದ ಭೂಗರ್ಭ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂ ಪ್ರಾವಾರದ ಕೆಳಗೆ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭೂಗರ್ಭವಿದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಇವು ದೃಢಪಡಿಸಿವೆ. ಭೂಪ್ರಾವಾರದ ದಪ್ಪ 2880 ಕಿ.ಮೀ. ಭೂಗರ್ಭದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸುಮಾರು 3450 ಕಿ.ಮೀ. ಇರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲೂ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿದ್ದು ಕೇಂದ್ರವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅತಿ ಒಳಗಿನ ಭಾಗವು ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಭೂಕಂಪಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಹೊರಪದರ ಮತ್ತು ಪ್ರಾವಾರಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಕ್ರೊಯೇಷಿಯದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಂಡ್ರಿಯಾ ಮೊಹರೊವಚಿಚ್ (1857–1936) ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಈ ವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯ ದಪ್ಪ ಸಾಗರತಳದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಗರತಳದಲ್ಲಿ ತೂತು ಕೊರೆದು ಭೂರಚನೆಯ ವಿವರ ಪಡೆಯುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಒಡೆಯುವ, ನೆಲಭಾಗವನ್ನು ಎತ್ತುವ ಇಳಿಸುವ ಬಲಗಳು ಅಗಾಧವಾಗಿರಬೇಕು. ಭೂಮಿಯ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಅತಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲೂ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಅತಿ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲೂ ಇವೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಇಡೀ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಂಡಿರಲು ಈ ಬಲಗಳು ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿರಬೇಕು.



1957ರಲ್ಲಿ ಅಲಾಸ್ಕ-ಸೈಬೀರಿಯಗಳ ಮಧ್ಯ ಅಲ್ಯೂಶಿಯನ್ ದ್ವೀಪಪಹತ್ತಿರದ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಎದ್ದ ತ್ಸುನಾಮಿಯ ಚಲನೆ A ಕಂಪನದ ಉಗಮ B ಅಮೆರಿಕದ ತೀರ C ಹವಾಯಿ

ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರ ಭ್ರೂಪಾವಾರದ ಮೇಲೆ ತೇಲುವುದೆಂದೂ ಮೆದುವಾದ ಪ್ರಾವಾರವು ತರಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದೆಂದೂ ಒಂದು ಊಹೆ. ಭೂಖಂಡಗಳಿರುವಲ್ಲಿ ಹೊರಪದರದ ದಪ್ಪ ಹೆಚ್ಚು. ಪರ್ವತಗಳಿರುವಲ್ಲಿ ಅದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು. ಪರ್ವತವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಪ್ಲಾವನ ಬಲ (ಮೇಲೆತ್ತುವ ಬಲ) ಪ್ರಾವಾರದಲ್ಲಿ ಇದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಪರ್ವತದ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಪ್ಲಾವನ ಬಲವು ವರ್ತಿಸಿ ಪರ್ವತವನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುವುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಹೂಳು ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುವ ತಗ್ಗು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿ ಅದು ಇನ್ನೂ ತಗ್ಗುವುದು. ಇದು ಊರ್ಧ್ವಮುಖವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳ ವಿಚಾರವಾಯಿತು.

ಮಡಿಕೆ, ಸ್ತರಭಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳಿಂದ. ಭೂಗರ್ಭದ ಕಡೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದಲೂ ಹೊರಪದರದ ಕಡೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದಲೂ ಉಷ್ಣನಯನ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೊರಪದರದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣನಯನ ಪ್ರವಾಹಗಳಿಂದ ಅದುಮುವ ಅಥವಾ ಎಳೆಯುವ ಬಲಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜ ಸಂರಚನೆಯು ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ವಿಸ್ತರಣ ಅಥವಾ ಸಂಕೋಚನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಬಲಗಳು ಇವುಗಳಿಂದಲೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಶಿಲಾದ್ರವ ಕುದಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಚಿಲುಮೆಯಿಂದ ಜಿನುಗುವ ನೀರು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಭೂಗರ್ಭವು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಹುಟ್ಟುವಾಗಲೇ ಭೂಮಿ ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ಅದು ಮತ್ತೂ ಬಿಸಿಗೊಂಡಿರಬೇಕು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆ

'ಭೂಮಿ ದೊಡ್ಡ ದಂಡಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದಲೇ ಯಾವುದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯು ಸುಮಾರಾಗಿ ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಹೇಳಿದ. ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಇಂದು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ವಾತಾವರಣ ಹಾಗೂ ವಾತಾವರಣದಾಚೆಗಿನ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ 7000° ಫಾ. ಉಷ್ಣತೆ ಇರಬಹುದೆಂಬ ಅಂದಾಜು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಸುಮಾರು 25 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳಕ್ಕೆ 1400° ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಿದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಕಾಂತತೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸುವಂಥ ದಂಡಕಾಂತವು ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಿರಲಾರದು. ಆದರೆ ದಂಡಕಾಂತದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಯಾವುದೋ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರಬೇಕು.

ಭೂಮಿಯ ಮೈ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವು ನಿಖರವಾಗಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿ ತೋರಿಸುವ ದಿಕ್ಕು ವರ್ಷದಿಂದ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಗೆಲ್ಲಿಬ್ರಾಂಡ್ (1597–1636) ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಲಂಡನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ 16–17ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಅಕ್ಷವು 5000 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುಬರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ತೋರಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆ ಮಾತ್ರ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಆಕಾಶದ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಕಾಂತತೆಯ ಪಾತ್ರ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಒಂದು ಭವ್ಯ ದೃಶ್ಯ—ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ. ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದ ಕಪ್ಪು ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರವಾಹಗಳಂತೆ, ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಪರದೆ ಮತ್ತು ಜ್ವಾಲೆಗಳಂತೆ, ಹಸಿರು, ಕೆಂಪು ಮೊದಲಾದ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯಕಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಕಣಗಳು ಭೂ ವಾತಾವರಣದ ಅನಿಲ ಅಣುಗಳನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣಗಳ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

'ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಕಣಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ, ವಾತಾವರಣದ ಅತಿ ಉಚ್ಚ ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಬಹುದು; ಇವರಿಂದಲೆ 80–85 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ 50–65° ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ

1,3 ಬಿಸಿಯಾದ ದ್ರವ್ಯ ಮೇಲೇರುವುದು 2 ಕಡಮೆ ಬಿಸಿಯಾದ ದ್ರವ್ಯ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವುದು

ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸುವರ್ಣ ಬಣ್ಣದ ಕೆಳ ಅಂಚಿನೊಡಗೂಡಿ ಬೆಳಗುವ ಮೋಡಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ' ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಡೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಭೂಕಾಂತತೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ಭೂಕಾಂತತೆಯು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎಂದು ಮೊದಲು ಊಹಿಸಿದವನು ನಾರ್ವೆಯ ಕಾರ್ಲ್ ಸ್ಟಾರ್ಮರ್ (1909). 1958ರಲ್ಲಿ 'ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್' ಮತ್ತು 'ಪಯನಿಯರ್' ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಅತಿ ತೀವ್ರವಾದ ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಗಳಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದುವು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 3200 ಕಿ. ಮೀ. ಮತ್ತು 16000 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರತೆಯ ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಗಳಿವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಾನ್ ಅಲೆನ್ (1914—) ಕಂಡುಹಿಡಿದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ವಾನ್ ಅಲೆನ್ ಪಟ್ಟಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೆ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕಾಂತತೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೂಲಸ್ಥಾನದಿಂದ ತೆಗೆದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತೂಗಹಾಕಿದಾಗ ತೋರಿಸುವ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅವೆರಡೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ ಶಿಲೆಯು ರೂಪುಗೊಂಡಾಗ ಇದ್ದ ಭೂಕಾಂತತೆಯ ದಿಕ್ಕು ಈಗಿನ ದಿಕ್ಕಿಗಿಂತ ಬೇರೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಕೆಲವು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳೇ ತಿರುವು ಮುರುವು ಆದುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಕಾಂತತೆಯ ಮೂಲವು ಭೂಗರ್ಭವಾಗಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ಚಲಿಸುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎನ್ನಬಹುದು. 'ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ದ್ರವಚಲನೆಯು ಕಾಂತರೇಖೆಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಭೂಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿರಬಹುದು' ಎಂಬ ಊಹೆಯಿದೆ.

ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿಗೆ

ಬೆಟ್ಟವೋ ಕಣಿವೆಯೋ–ಮರುಭೂಮಿಯೋ ಬಯಲೋ–ನಾವು ಎಂದಾದರೊಮ್ಮೆ ನೋಡಬಹುದು : ನಡೆಯಬಹುದು. ನೆಲದ ಈ ಸ್ವರೂಪ ಎಷ್ಟು ಕಾಲದಿಂದ ಹೀಗೆಯೇ ಇದ್ದಿರಬಹುದು ? ಮುಂದೆ ಇದು ಏನಾಗಬಹುದು ?—ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆಗ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಏಳಬಹುದು. ಹಿಮನದಿ ಹರಿದು ಉಂಟಾದ ಸರೋವರ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಅವಶೇಷ, ಆರಿಹೋದ ಸಮುದ್ರ, ಹುದುಗಿಹೋದ ಕಾಡು—ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕಂಡ ರೂಪಪರಿವರ್ತನೆಯ ಸಮಗ್ರಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅನೇಕ ನಿಖರ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಶಿಲಾಪದರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಯಾವುದು ಹಳತು, ಯಾವುದು ಹೊಸತು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಎರಡು ಶಿಲಾಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಹಳೆಯದು ಎಂಬುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಕಾಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಭೂಚರಿತ್ರೆಯು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಖಚಿತವಾದಂತಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೀಸದ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಅವುಗಳ ಕಾಲಗಣನೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು –ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವವಿಕಾಸದ ಹಂತವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು; ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳು ಬದುಕಿದ ಪರಿಸರವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಆದಿಚರಿತ್ರೆ ಮಸಕು ; ಮಸಕು. ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಯುಗಕ್ಕಿಂತಲೂ (60 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಮೊದಲಿನ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಕುರುಹಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಯುಗದ (60–23 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಮೊದಲಿಗೆ ಸಾಗರ, ನೆಲಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಏರಿ ಬರುತ್ತಿತ್ತು; ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಯುಗದ ಅಂತ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ಮಧ್ಯಜೀವಯುಗದ (23ರಿಂದ 6.3 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಮೊದಲಿಗೆ ಕುರುಚಲು ಗಿಡ ತುಂಬಿದ ಪರ್ವತಗಳು, ಮರುಭೂಮಿಗಳು ನೆಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿದುವು. ಕ್ರಮೇಣ ಸಾಗರ ಮುಂದುವರಿದು ನೆಲವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿತು. ದೊಡ್ಡ ಪರ್ವತಗಳು ಸವೆದು ಪುಟ್ಟ ಗುಡ್ಡಗಳಾದುವು. ಮಧ್ಯಜೀವಯುಗದ ಕೊನೆಗೆ ರಾಕಿ, ಆಂಡಿಸ್ ಹಾಗೂ ಯುರೋಪಿನ ಅನೇಕ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಉದಿಸತೊಡಗಿದುವು.

ಆಧುನಿಕ ಜೀವಯುಗದ (6.3 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಇಂದಿನ ತನಕ) ಮೊದಲಿಗೆ ಪರ್ವತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್, ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್, ಐರ್‌ಲೆಂಡ್, ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತ—ಇಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿದ್ದುವು. ಸುಮಾರು 2.6—0.7 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯತೊಡಗಿತು. ಭೂಮಿಯ ನಡುಕ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಆಲ್ಪ್ಸ್, ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಸುಮಾರು 0.7 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 0.2 ಕೋಟಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರ, ಭೂಖಂಡಗಳು ಇಂದಿನ ರೂಪ ತಳೆದುವು.

ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ : ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಕಾಂತ ಧ್ರುವ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸಿದ ದಾರಿ

0.2 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 10 ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪು, ಅಮೆರಿಕ, ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್, ಹಿಮಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮ ಹರಡಿತ್ತು. ಆಗಾಗ ಹಿಮ ಕರಗುತ್ತಿತ್ತು; ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತಿತ್ತು. ತನ್ನ ಮೇಲಿನ ತೂಕ ಕಡಮೆಯಾದುದರಿಂದ ನೆಲಮಟ್ಟವೂ ಏರುತ್ತಿತ್ತು. ಸ್ಕಾಂಡಿನೇವಿಯವು ಇಂದಿಗೂ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 1 ಸೆ. ಮೀ. ನಷ್ಟು ಏರುತ್ತಿದೆ. ಕರಗಿದ ಹಿಮದಿಂದ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ, ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡ್ ಮೊದಲಾದೆಡೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಸರೋವರಗಳು ಉಂಟಾದುವು. 10,000 ವರ್ಷದಿಂದೀಚೆಗೆ ಹಿಮ ಪ್ರಸರ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಯೂರೋಪಿಗೆ ಅಂಟಿದ್ದ ಬ್ರಿಟನ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡಿದೆ. ಒಂದೇ ತರದ ವಾಯುಗುಣವಿರುವ ಬದಲಾಗಿ ವಿವಿಧ ವಾಯುಗುಣವಿರುವ ವಲಯಗಳು, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದುವು.

ಭೂಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ ಹಿಮಯುಗವು ಉಂಟಾಗಲು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಲು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ 50 ಪಟ್ಟು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿವೆ. ವಾತಾವರಣ—ಸಾಗರಗಳೊಳಗೆ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡುಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಟನ್ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಉಸಿರಾಟ, ಪ್ರಾಣಿ ದೇಹ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಶಿಲಾಕ್ಷಯ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬೆಳೆದು, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಚಟುವಟಿಕೆ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಶೇಕಡಾ 50 ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಪದರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ವಾತಾವರಣವು ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಶಾಖ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಉಷ್ಣತೆಯು 3.83° ಸೆ. ಯಷ್ಟು ಇಳಿದು ಹೋಗಬಹುದು. ಹಿಮರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಬಹುದು. ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮನದಿಗಳು ಹರಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಿಹೋದ ಹಿಮಯುಗದ ಕಾರಣವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇಂದಿಗೂ ಮಹತ್ವವಿದೆ. ಭೂಮಿಯೂ ವಾತಾವರಣವೂ ಮುಂದೆ ಕಾಯಿಗೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಬಗ್ಗೆ ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವುದು.

೩ ವಸ್ತು, ಚೈತನ್ಯ

ವಾತಾವರಣ, ನೆಲ, ಸಾಗರ ಇವು ದ್ರವ್ಯದ ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿಗಳು. ಗೋಲಿ, ಕಲ್ಲು, ಮರಳುಗಳು ದ್ರವ್ಯದ ಸಣ್ಣ ರಾಶಿಗಳು. ದೊಡ್ಡದಾಗಲೀ ಸಣ್ಣದಾಗಲೀ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಶಿ—ದ್ರವ್ಯವು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹರಹಿನಲ್ಲಿರುವುದು—ಸಾಮಾನ್ಯ. ಆಕಾರ ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯಾಗುವ ವಿವಿಧ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ.

ಸಮವಾದ ನೆಲದಮೇಲೆ ಗಾಜಿನಗೋಲಿ ಮತ್ತು ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳು ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಉರುಳಿ ಬರುವಾಗ ಗೋಲಿಯನ್ನು ಸೀಸದ ಗುಂಡಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ತರದ ಎರಡು ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದ ಗುಂಡನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗುಂಡಿನ ಚಲನಾ ಪರಿಮಾಣ: ಚಲನಾ ಪರಿಮಾಣವು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಈ ಅವಲಂಬನ ಯಾವ ರೀತಿಯದು ?

'ವೇಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಚಲನಾ ಪರಿಮಾಣವಿದೆ.' ಎಂದು ರೇನ್ ದೆಕಾರ್ತೆ (1596–1650) ಹೇಳಿದ. 'ಅದು ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ' ಎಂದು ಲೈಬ್ನಿಜ್ (1646–1716) ವಾದಿಸಿದ. ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎರಡು ಬಗೆಯ [illegible] ಗಳಿವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಚೈತನ್ಯ—ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ. ಇದು ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ.

ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯ [illegible] ಚಲಿಸುವ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. [illegible] ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ.

ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಯಾದಾಗ ಅದನ್ನು ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಥವಾ ಸಂವೇಗವು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. [illegible] ಸುತ್ತ ಭ್ರಮಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಗೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಸಂವೇಗ, ಚೈತನ್ಯಗಳಿವೆ.

ಕಲ್ಲು, ಖನಿಜಗಳು; ಮರ, ಬೀಜಗಳು ; ಪಾತ್ರೆ, ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು—ಹೀಗೆ ಹಲವು ವಿಧದ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಅವು ಯಾವುವೂ ದ್ರವದಂತೆ ಹರಿಯಲಾರವು ; ಗಾಳಿಯಂತೆ ಜಾಗ ಸಿಕ್ಕದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಲಾರವು.

ದಿನನಿತ್ಯವೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು–ಒಂದು ದ್ರವ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಬೇಕಾದಾಗ ತೆಗೆಯುವಂತೆ ದ್ರವವನ್ನಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿಡಲು ಪಾತ್ರೆ–ಶೀಷೆ ಬೇಕು.

ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಮುಗಳಂಥ ಹಗುರ ಅನಿಲಗಳು ; ಕ್ಲೋರೀನಿನಂಥ ವಿಷಯುಕ್ತ ಘಮಟು ವಾಸನೆಯ ಅನಿಲ–ಹೀಗೆ ಅನಿಲಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಮುಚ್ಚದಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೊರಹೋಗದಂತೆ ಇಡಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ತಾನಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಹೊರ ಸಾಗುವಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅನಿಲಕ್ಕಿದೆ. ಸಮುದ್ರ ದಂಡೆಯ ಮೀನಿನ ವಾಸನೆ ಒಳನಾಡಿಗೆ ಹರಡುವುದು ; ಕಾಡು ಹೂವುಗಳ ಪರಿಮಳ ಊರೊಳಗೆ ಬರುವುದು—ಅನಿಲ ಹರಡುವುದರ ಪರಿಣಾಮ.

ದ್ರವ್ಯದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಿತಿ–ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಇದನ್ನು ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಹಂತ ಎನ್ನಬಹುದು. ಉರಿಯುವ ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿಯ ಹಳದಿ ಜ್ವಾಲೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ಥಿತಿ. ಕೊಳವೆ ದೀಪ ಎಷ್ಟು ಉಜ್ವಲವಾದ ಬೆಳಕು ನೀಡುತ್ತದೆ! ಅದು ನೀಡುವ ಬೆಳಕು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ಥಿತಿಯಿಂದಲೇ ಬಂದದ್ದು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಕಣಗಳೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಂತ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಗಳಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ಥಿತಿಯೇ ಅತಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ.

ಎಸೆದ ಬೂಮೆರಾಂಗ್, ತಿರುಗಿಬರುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕಲೆ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಆದಿವಾಸಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ನೀರು ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಚರ್ಮದ ಚೀಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ಅರಿತಿದ್ದ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರೆ ರೂಪತಳೆಯುವ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಪಾತ್ರೆ ತಯಾರಿಸುವುದು 5000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಬಿಲ್ಲನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಶೇಖರಿಸಿದ ಸ್ಥಿತಿಚೈತನ್ಯ ಬಾಣದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವುದು–ಬೇಟೆಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಗಾಳಿ ಹರಿಯುವ ಗುಣವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ಬೆಂಕಿ ಉರಿಸಲು ತಿದಿ ಒತ್ತುತ್ತಿದ್ದ. ಹೀಗೆ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿ, ಚಲನೆಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಇತ್ತು. ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ಹೀರೊ ಪಂಪುಗಳನ್ನೂ ಸಂಕೋಚಗೊಂಡ ಗಾಳಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿದ.

ಗಟ್ಟಿವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಮುಕಬಹುದು ; ಎಳೆಯಬಹುದು–ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನು ? ಘನವಸ್ತುವನ್ನು ಅಗಾಧ ಬಲಗಳಿಂದ ಎಳೆದರೆ ತುಂಡಾಗಬಹುದು ; ಅಮುಕಿದರೆ ಪುಡಿಯಾಗಬಹುದು. ಅಲ್ಪಬಲಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ವಿರೂಪಗೊಂಡರೂ ತನ್ನ ಮೊದಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗುವ ಘನವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿ, ವಾದ್ಯಗಳ ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಉಕ್ಕಿಗೂ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವಿದೆ. ಅದನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಾಹ್ಯಬಲವು ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು.

ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ

ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಾಸ್ಕಲ್ (1623–62) 'ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಒತ್ತಾಯವಾಗಿ ತುಂಬಿಸುವುದರಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರುವ ನೀರಿನ ಪೀಪಾಯಿಯನ್ನು ಒಡೆಯಬಹುದು' ಎಂದು ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಹೇಳಿದ. ಅವರು ನಕ್ಕುಬಿಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬಿಡಲಿಲ್ಲ. ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮರದ ಪೀಪಾಯಿಯ ಮುಚ್ಚಳದಲ್ಲೊಂದು ರಂಧ್ರಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಮೂರೂವರೆ ಮೀಟರು ಉದ್ದದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಕೊಳವೆ ತುಂಬುವತನಕ ನೀರು ಹೊಯ್ಯುತ್ತ ಬಂದ. ಒಳಗೆ ಯಾವುದೋ ಬಲವು ವರ್ತಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮವೆಂಬಂತೆ ಪೀಪಾಯಿಯು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬಿರಿಯಿತು. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಬಲ, ಒತ್ತಡಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪಾಸ್ಕಲ್ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. 'ದ್ರವದ ಮೇಲೆ ಒಂದೆಡೆ ಹೇರಿದ ಒತ್ತಡವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪೀಪಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಒತ್ತಡವು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ' ಎಂಬುದು ಪಾಸ್ಕಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗಿಲ್ಲ. ಒತ್ತಡವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಲವು ಅಲ್ಪ ಜಾಗಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತ ; ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲಿರುವ ನೀರಿನ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಿಹಿನೀರಿನ ಆಳವಾದ ಕೊಳದಲ್ಲಿ 5 ಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಗರದ ಉಪ್ಪು ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ತೂಕವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಕಿ.ಮೀ. ಗಟ್ಟಲೆ ಆಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮುಳುಗುಗೋಲವನ್ನು, ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇರಲೆಂದು ದಪ್ಪವಾದ ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ರಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬೂಮೆರಾಂಗ್



ಪಾಸ್ಕಲನ ಪ್ರಯೋಗ

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಮುಳುಗುಪಟುವೊಬ್ಬ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದು ಮುಳುಗಿಹೋದ ಬಿಂದಿಗೆಯನ್ನು ಮೇಲೆ ತರುವಾಗ ಅವನಿಗೆ ಭಾರದ ಅನುಭವವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ದ್ರವದೊಳಗೆ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಸರ್ವತೋಮುಖ ಒತ್ತಡವಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಕೆಳಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಮೇಲ್ಮುಖ ಒತ್ತಡವೂ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇ ಇದೆ.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 287—212) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಪ್ಲಾವನಬಲವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಮೇಧಾವಿ. ಗ್ರೀಕ್ ದೊರೆಗೆ ಅಕ್ಕಸಾಲಿಗರು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಕಿರೀಟ ಶುದ್ಧ ಚಿನ್ನದ್ದೇ ? ಅಲ್ಲವೆ ?—ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕೆಂದು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಿಗೆ ಆಜ್ಞೆಯಾಯಿತಂತೆ. ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಸ್ನಾನಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಗಿಳಿದಾಗ, ನೀರು ಆತನನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತುವಂತೆ ತೋರಿತಂತೆ. 'ಯುರೇಕಾ' ('ನಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದೆ') ಎನ್ನುತ್ತಾ ಹೊರಗೆ ಧಾವಿಸಿದನಂತೆ. ಆಗ ಕಿರೀಟದ ಚಿನ್ನದ ಅಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿಯಿತು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ದ್ರವದ ಮುಖ್ಯವಾದುದೊಂದು ಗುಣವನ್ನೂ ಆತ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ ವಸ್ತು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ದ್ರವದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಬಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವಸ್ತುವಾದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಅಷ್ಟೇ ಘನ ಅಳತೆಯ ದ್ರವದ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತು ತೇಲುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ; ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಪಾದರಸ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ ದ್ರವ. ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಹಡಗುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳಕ್ಕೆ ಹಡಗಿನ ತಲ ಇಳಿಯುವಾಗಲೇ ಅದರ ತೂಕದ ನೀರು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತತ್ತ್ವವು ದ್ರವಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಹಗುರ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಬೆಲೂನು, ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಲೂನನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುವ ಪ್ಲಾವನ ಬಲ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ ಅನಿಲಗಳಿಲ್ಲದೆ ಬರಿಯ ಜಲಜನಕ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಅನಿಲದ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚು ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಬೆಲೂನುಗಳು ತೇಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮೇಜಿನ ಮೇಲೊಂದು ಕಾಗದ ಹಾಳೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಹಾರಿಸಲು ಗಾಳಿ ಊದಿದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ವಿಫಲವಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಕಾಗದದ ಕೆಳಗೆ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯತ್ನ ವಿಫಲವಾಗಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. 'ಚಲಿಸುವ ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ; ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಒತ್ತಡವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಡೇನಿಯಲ್ ಬರ್ನೂಲಿ (1700–82) ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಇಂಥ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗ ವಕ್ರವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಕೆಳಗಿನ ಮೈಯನ್ನು ದಾಟುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ದಾಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರೆಕ್ಕೆಯನ್ನು ಮೇಲೆ ಎತ್ತುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಅಥವಾ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಆಟಗಳಲ್ಲಿ ಚೆಂಡಿಗೆ ಭ್ರಮಣೆ ನೀಡುವುದುಂಟು. ಇದರಿಂದ ಚೆಂಡಿನ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಚೆಂಡು ಸಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ವೇಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ; ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಚೆಂಡು ನೇರವಾಗಿ ಸಾಗದೆ ತಿರುಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗುವ ರೈಲುಬಂಡಿ ಅಥವಾ ವಾಹನದ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದರೆ ಅದರಡಿಗೆ ಗಾಳಿಯು ನಮ್ಮನ್ನು ತಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಉಜ್ಜದೆ ಬಿಟ್ಟರೆ ಫ್ಯಾನಿನ ಅಲಗಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾಗಿ ಧೂಳಿನ ಪದರ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಫ್ಯಾನನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೂ ಧೂಳು ಉಳಿದೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಫ್ಯಾನಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಪದರ ಚಲಿಸದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಗಾಳಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಪದರಗಳೊಳಗಿನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪದರದಿಂದ ಪದರಕ್ಕೆ ವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಎನ್ನುವರು. ನೀರನ್ನು ಬಟ್ಟಲಿಗೆ ಹಾಕಿದರೆ ಬೇಗನೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ; ಜೇನಾದರೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಘರ್ಷಣೆ ಜೇನಿನ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ; ಜೇನು ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ನಿಗ್ಧ.

ಅಣುಚಲನೆ—ಶಾಖ

ವಸ್ತುಗಳ ಬಿಸಿ ತಂಪುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಶಾಖದ ವಿವಿಧ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಗೇಬ್ರಿಯಲ್ ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾನದಂಡವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಆಧಾರ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಣ ಭಾಗವನ್ನು 180 ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಅಥವಾ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದ. 1742ರಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಡನಿನ ಆಂಡ್ರೆ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಆ ಎರಡು ಆಧಾರ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ಹರವನ್ನು 100 ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದ.

ವಸ್ತುಗಳು ಶಾಖ ಪಡೆದರೆ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ; ಶಾಖ ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನುಭವ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನು? ಉಷ್ಣತೆಯೆಂಬ ಗುಣವನ್ನು ದ್ರವ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯಲು 17—18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಹಾಯಕವಾದವು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627-91) ಅನಿಲ, ಉಷ್ಣತೆ, ಕಾಂತತೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿತಾಳಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆತ ಅನಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಘನ ಅಳತೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ.

ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಿಲಿಯಮ್ ಅಪೊಂಟೋನ್ ಅನಿಲದ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸಿ ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ (1699). ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಎಳೆದ ಗ್ರಾಫ್ ಒಂದು ಸರಳ ರೇಖೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಬಳಿಕ–1787ರಲ್ಲಿ–ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾಕ್ವೆಸ್ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟು ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಘನ ಅಳತೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಉಷ್ಣತೆ, ಘನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಗ್ರಾಫ್ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಅದರ ಘನ ಅಳತೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವಾಗ 0° ಸೆ. ಯಲ್ಲಿದ್ದ ಘನ ಅಳತೆಯು 1/273 ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಇದೇ ರೀತಿ 273° ಸೆ. ಯಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿದರೆ ಗಾಳಿಗೆ ಗಾತ್ರವೇ ಇಲ್ಲದಾಗಬೇಕು ತಾನೆ? ಆದರೆ ಅದರ ಮೊದಲೇ ಗಾಳಿಯು ದ್ರವ, ಘನರೂಪಗಳಿಗೆ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿಬಿಡುತ್ತದೆ.

ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು 1730ರಲ್ಲಿ ಬರ್ನೂಲಿಯು ಅಣುಚಲನೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಇದರಲ್ಲಿ 'ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಸ್ವತಂತ್ರಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ; ಅನಿಲ, ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಸದಾ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ಎರಡು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮಹತ್ವದವು.

ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ತಾವಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತವೆ; ಬಂದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಚಿಮ್ಮಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಸತತ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ; ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿದರೆ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸಲು ಸಿಗುವ ಹರವು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಗೋಡೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಎರಡುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಒತ್ತಡ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವೂ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇರುವ ಬಲ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವೇಗ ಎರಡು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚುವಾಗ, ಒತ್ತಡ ನಾಲ್ಕು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವು ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಂತೂ ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು, ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದಮಟ್ಟವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ರೌನ್ 1827ರಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಾಗರೇಣುಗಳ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೋ ಬಲವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ನಂಬಿದ. ಸತತ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಒದೆತದಿಂದಲೇ ಪರಾಗರೇಣುಗಳಿಗೆ ಈ ಚಲನೆ ಬರುವುದೆಂದು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಗೆಯ ಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಧೂಳಿನಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಅಣುಗಳ ಸತತ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಗೆ ಇದು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಯಿತು.

ಶಾಖದ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಹುಟ್ಟುಕೊಟ್ಟವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ (1728-89). ಪಾತ್ರೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಬರುವಾಗಿನ ವಸ್ತು ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ 'ಬೆಂಕಿಯ ತತ್ತ್ವ'ವನ್ನು ಅಥವಾ 'ಶಾಖದ ಗುಣಲಕ್ಷಣ'ಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಆತ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. 'ಶಾಖದ್ರವ್ಯ' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಶಾಖ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ವಿವಿಧ ಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ ಕಾಯುವುದನ್ನು ಆತ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಶಾಖ ಹೀರಿದರೂ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕರಗುವಾಗ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಬದಲಾಗದಿರುವುದನ್ನು ಆತ ಗಮನಿಸಿದ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಅಡಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಆತ ಗುಪ್ತಶಾಖದ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಕಾರಣನಾದ.

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ನ 'ಶಾಖದ್ರವ' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೇ ಕೊಂಚ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಜಿಯೇ (1743-94) ಅದನ್ನು ಕಾಲೊರಿಕ್ ಎಂದು ಕರೆದ. ಶಾಖವು ಒಂದು ಭೌತ ಪದಾರ್ಥವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ನಡೆದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೆಲ್ಲ ವಿಫಲವಾದುವು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ 'ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ದ್ರವವಾದ ಕಾಲೊರಿಕ್ ಬಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ತಣ್ಣಗಿನ ದ್ರವಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಾಗ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುವುದು ; ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡುವಾಗ ಕಾಲೊರಿಕ್ ಒದಗಿ ನೀರಾಗುವುದು' ಎಂಬಿತರ ಭಾವನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದುವು. ರಮ್‌ಫರ್ಡ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಫಿರಂಗಿ ತಯಾರಿಸಲು ಕೊಳವೆ ಕೊರೆದಾಗ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದ ಉಕ್ಕಿನ ಚಕ್ಕೆಗಳು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ (18ನೆಯ ಶತಮಾನ). ವಸ್ತುಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಮನಗಂಡ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉಜ್ಜಿದಾಗ ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕಾಲೊರಿಕ್ ಪ್ರತಿಪಾದಕರ ಕಲ್ಪನೆ ಸರಿಯಲ್ಲ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದವ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಂಫ್ರಿಡೇವಿ (1778-1829). ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗೆ ಶಾಖ ಒದಗಿಸದಿದ್ದರೂ ನೀರಿಗೆ ಗುಪ್ತ ಶಾಖ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು ? ಶಾಖ ಚಲನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಜರ್ಮನಿಯ ರಾಬರ್ಟ್ ಮೇಯರ್ (1814-87), ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಪಿ. ಜೌಲ್ (1818-89), ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ (1821-94)–ಇವರು 1840ರ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು. ಚೈತನ್ಯವು ಅವ್ಯಯ–ಚೈತನ್ಯವು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಬಲ್ಲುದಷ್ಟೇ ಹೊರತು ನಾಶವಾಗಲಾರದು ; ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗದು–ಎಂಬ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಭದ್ರಬುನಾದಿ ಹಾಕಿದರು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಇದಿರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲಸವೇ ಶಾಖವಾಗಿ-ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ-ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖವನ್ನು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ; ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವೇ ಶಾಖವಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ಮತ್ತೆ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗಬಹುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಎಡೆಯಿಲ್ಲ.

ಸ್ಥಿತಿ ಪರಿವರ್ತನೆ

ದ್ರವ್ಯದ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕಂಪನ. ಘನವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅಣುಗಳ ಕಂಪನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮೊಳಗಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿ ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಘನವು ಕರಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವದ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿರುವ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚು ; ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಸಿಕ್ಕಾಪಟ್ಟೆ ಇವು ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ ಇತ್ತಿಂದತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ (ಅಥವಾ ಸಂಸಂಜನ ಬಲ) ಕಡಮೆ ಇರುವುದರಿಂದ ದ್ರವಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ.

ದ್ರವವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳ ನಡುವಿರುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅಗಲಿ ದೂರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲು ಇವು ಶಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ ; ಗಾತ್ರವಿಲ್ಲ. ಅದು ಯಾವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿದೆಯೋ ಅದರದೇ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರಗಳು ಅನಿಲಕ್ಕೆ. ದ್ರವ–ಅನಿಲಗಳ, ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುವ ಗುಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ಅವು ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ವಿಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದ್ರವರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಣುಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಜಿಗಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಜಿಗಿದ ಅಣುಗಳು ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಆವಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಅಣುಗಳು ಹೊರಸಾಗುವುದರಿಂದ, ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ನೀರಗುಳ್ಳೆಯೊಳಗಿನ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ಅದು ಬೇಗನೆ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಗುಳ್ಳೆಗಳೊಳಗೆ ಇರುವ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಯು ಒಡೆಯದೆ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಮೇಲೇರುವಾಗ ದ್ರವವು ಕುದಿಯುತ್ತದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ದ್ರವ ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆಯೇ ಕುದಿಬಿಂದು.

ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಈಜಿ ಮೇಲೇರುವಾಗ ಮೈಯೆಲ್ಲ ಒದ್ದೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾತೆಯೊಂದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಎದ್ದುಹೋಗಲೂ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಒದ್ದೆಯಾದ ನಮ್ಮ ಮೈಯನ್ನು ಹತ್ತಿ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒರಸಬಹುದು ; ಟೆರಿಲಿನ್ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಒರಸಿದರೆ ಅದು ನೀರನ್ನು ಹೀರುವು

ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು : 1 ಘನ 2 ದ್ರವ 3 ಬಾಷ್ಪ

ದಿಲ್ಲ. ಈ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೂ ಕಾರಣ-ಅಣು ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಆಕರ್ಷಣಬಲದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ನೀರಿನ ಅಣು ಮೈಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹತ್ತಿಬಟ್ಟೆಯ ಅಣು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳೊಳಗಣ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಮೈ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳೊಳಗಣ ಆಕರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಟೆರಿಲಿನ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಮೈ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಆಕರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ.

ಎಣ್ಣೆದೀಪದ ಬತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆ ಏರುತ್ತದೆ ; ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಲೋಮನಾಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೊರಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗುವುದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣು ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ-ಅಸಂಜನದಿಂದ.

ಕೈಗೆಟುಕದ ಚೈತನ್ಯ

ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ, ಧ್ವನಿ ಮೊದಲಾದ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಗಳು ಶಾಖವಾಗಿ ಅಥವಾ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅಣುಗಳ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಕಂಪನಗಳರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇತರ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೆ?

ಮೇಜಿನ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಹತ್ತಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪೇರಿಸಿ ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಕೈ ತಗಲಿ ಪುಸ್ತಕಗಳೆಲ್ಲ ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಮೊದಲಿನಂತೆ ಇಡಲು ಎಷ್ಟು ಶ್ರಮಪಡಬೇಕು ? ಪೇರಿಸಿಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಸುವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಂಕೇತ. ಸಿಕ್ಕಾಪಟ್ಟೆ ಬಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಂಕೇತ. ಸುವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯುಂಟುಮಾಡುವುದು ಸುಲಭ. ಆದರೆ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸುವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದೇ ರೀತಿ ಇತರ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಗಳಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಶಾಖವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇತರ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಉರಿಸಿ ಸಿಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವು ಎಂಜಿನಿನಿಂದ ಎಂಜಿನಿಗೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಸಾಡಿ ಕಾರ್ನೋ (1796-1832) ಗಮನಿಸಿದ. 'ಶಾಖವನ್ನು ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಎಂಜಿನಿನ (ಶಾಖವನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಧನ) ದಕ್ಷತೆಗೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿರಬೇಕು ; ಮಿತಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಎಂಜಿನಿಗೆ ಒದಗಿಸಿದ ಶಾಖವೆಲ್ಲವೂ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ; ಎಂದರೆ ಎಂಜಿನಿನ ದಕ್ಷತೆಯು ಎಂದಿಗೂ ನೂರಕ್ಕೆ ನೂರು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಆತ ತೋರಿಸಿದ.

ಕೆಲಸ ಉಂಟಾಗಲು ಶಾಖವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವಲ್ಲಿಂದ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗಬೇಕು. ಶಾಖ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಯಾವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಾದರೂ ಶಾಖ ನೀಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಶಾಖ ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಣ್ಣಗಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಾಗಲೀ ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಗಿಯಲ್ಲಾಗಲೀ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಹಡಗಿಗೆ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ಉಗಿಯು ಸಮುದ್ರದ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಒಂದು ಶಾಖ ಎಂಜಿನಿನ ದಕ್ಷತೆಯು ಶಾಖ ನೀಡುವ ಮತ್ತು ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ನಡುವಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇದು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ದಕ್ಷತೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಚೈತನ್ಯದ ಇತರ ರೂಪಗಳು (ಧ್ವನಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ) ಶಾಖರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದಾಗ ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯದ ಪರಿಮಾಣ ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ದಿನನಿತ್ಯ ನಡೆಸುವ ನೂರಾರು ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದಾಗ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸ ನಡೆಸಲು ತಿರುಗಿ ಪಡೆಯುವಂತಿಲ್ಲ. ಅದ್ದರಿಂದಲೇ ದಿನದಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಿಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ತರಂಗಮಯ ಜಗತ್ತು

ಕಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ನಾವು ಕಲ್ಲಿಗೆ ನೀಡಿದ ಚೈತನ್ಯ, ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನೊಂದಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲು ಒಂದು ಕೊಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದರೆ ಕೊಳದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಹರಡುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಲು ಬಿದ್ದಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಟ ತರಂಗಗಳು ದಡದವರೆಗೂ ಸಾಗಬಹುದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ಚಲನೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಜಲುಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ತರಂಗದ ಚಿತ್ರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲುಬಿದ್ದ ಜಾಗದಿಂದ ಚೈತನ್ಯವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೊಳದಲ್ಲೊಂದು ಕಾಗದದ ದೋಣಿಯಿದ್ದರೆ ಅದು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ತರಂಗದೊಂದಿಗೆ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತರಂಗವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಅಡ್ಡಕ್ಕೆ ನೀರಿನಕಣಗಳು ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳಿವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೊಕ್ಕೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಜಗ್ಗಿದರೆ ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಚಲನೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಸುತ್ತುಗಳು ಕೆಲವೆಡೆ ಅದುಮಲ್ಪಟ್ಟು ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡಂತೆಯೂ ಕೆಲವೆಡೆ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ವಿರಳಗೊಂಡಂತೆಯೂ ತೋರುತ್ತವೆ. ಸಂಕೋಚನ-ವಿಸ್ತರಣಗಳು ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಇದೂ ಒಂದು ವಿಧದ ತರಂಗ. ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಯಾವುದೇ ಭಾಗವು ತರಂಗ ಚಲಿಸುವ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಭಾಗ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ತಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯ. ಇಂಥವು ನೀಳತರಂಗಗಳು. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ತರಂಗವೆಂದರೆ

ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಕ್ಷೋಭೆಯನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಒಂದು ರೀತಿ. ಇದರಿಂದ ಚೈತನ್ಯದ ಸಾಗಣೆಯೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ತರಂಗಗಳೆಲ್ಲ ಪರಿವ್ರ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಕ್ಷೋಭೆಯನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಒಂದು ರೀತಿ. ತರಂಗಗಳು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ತಲಪಿದಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ತರಂಗಗಳು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ತಲಪಿದಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಹಿಂದೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಇದೇ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ. ತರಂಗಗಳು ಸಾಗುವ ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇರೆಯಾದಾಗ ತರಂಗಗಳು ಸಾಗುವ ವೇಗ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಅದು ತರಂಗಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣ.

ಅನೇಕ ತರಂಗಗಳು ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅವೆಲ್ಲವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ತರಂಗವು ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಣವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತುವಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ತರಂಗವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಬಹುದು. ಎಂದರೆ ಒಂದರ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತೊಂದರ ತಗ್ಗಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಪರಿಣಾಮಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಿದರೆ ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗವೇ ಇಲ್ಲವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ತರಂಗಗಳೂ ಕಣವನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಮೇಲೆತ್ತಿದಾಗ ಅದರ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡು ತರಂಗಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಹಾಗೂ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಉಂಟುಮಾಡುವುದನ್ನು ವ್ಯತಿಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತು ಎದುರಾದಾಗ ತರಂಗಗಳು ಅದರ ಸುತ್ತ ಬಾಗಬಲ್ಲುವು; ಎದುರಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲೂ ಕ್ಷೋಭೆ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುವು. ಹೀಗೆ ತರಂಗಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಹಿಂದೆ ಬಾಗುವ ಗುಣವನ್ನು ವಿವರ್ತನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

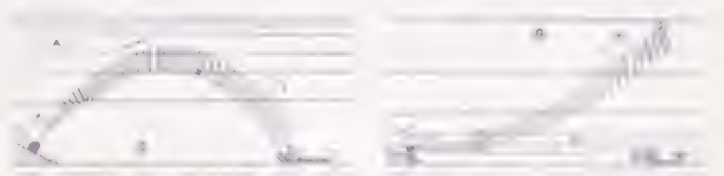
ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗಗಳು ಹಲವು ವಿಧದವು. ಚೈತನ್ಯದ ಒಂದು ರೂಪವಾದ ಧ್ವನಿಯು ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲ, ದ್ರವ, ಘನ–ಯಾವುದೇ ಭೌತ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಸಾಗಬಲ್ಲುದು. ಧ್ವನಿ ಸಾಗುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣ–ಸಂಕೋಚನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಸ್ತರಣ–ಸಂಕೋಚನಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ವೇಗ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದ್ರವ–ಅನಿಲಗಳಿಗಿಂತ ಘನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಎರಡು ಕ್ರಮಾಗತ ಸಂಕೋಚನ ಅಥವಾ ವಿಸ್ತರಣಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚನ ಅಥವಾ ವಿಸ್ತರಣಗಳು ಆವರ್ತಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆವರ್ತಾಂಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ತರಂಗವು ಸಾಗುವ ವೇಗವೇ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ. ಇದು ಆವರ್ತಾಂಕ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಲ್ಲ, ಧ್ವನಿಯಿಲ್ಲ. ವಾತಾವರಣವು ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ವಿವಿಧ ಧ್ವನಿಗಳು ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರನಂಥ ನಿರ್ವಾತ ಪರಿಸರವುಳ್ಳ ಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದರೂ ಕೇಳಿಸದು.

ಧ್ವನಿಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ–ಜರ್ಮನಿಯ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ (1821-94). ಈತನ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಗೊಂಡ ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನರು (1888–1971) ಅನೇಕ ಭಾರತೀಯ ವಾದ್ಯಗಳ ಧ್ವನಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು. ಧ್ವನಿಯು ಇಂಪಾದಾಗ ಸಂಗೀತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಠೋರವಾದಾಗ ಸದ್ದಾಗುತ್ತದೆ. ಸದ್ದುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಕಂಪನಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಲ್ಲ. ಇಂಪಾದ ಧ್ವನಿಗಳಿಗೆ ನಿಯತ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಧ್ವನಿಯ ಸ್ಥಾಯಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯ ಘೋಷ ಮಾತ್ರ ಕಂಪನ ಪಾರವನ್ನು–ಕಂಪಿಸುವ ಕಣವು ತನ್ನ ವಿರಾಮ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಸಾಗುವ ದೂರವನ್ನು–ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ತಂತಿವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುವ ತಂತಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಮಾಡಿದಾಗ ತಾರಸ್ವರ, ಮಂದ್ರಸ್ವರಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ತಂತಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೇ ಕಾರಣ. ಪಿಯಾನೋ ಮತ್ತು ಪಿಟೀಲುಗಳಿಂದ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಸ್ವರಗಳು ಹೊಮ್ಮುತ್ತಿದ್ದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಮ್ಮ ಕಿವಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಒಂದೊಂದು ವಾದ್ಯದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಸ್ವರಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಭಾವ. ತಂತಿಯ ಮೂಲಸ್ವರದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕದ ಅಧಿಸ್ವರಗಳು ಕೂಡಿ ಸ್ವರದ ಭಾವವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಸ್ವರದೊಂದಿಗಿರುವ ಅಧಿಸ್ವರಗಳೂ ಅವುಗಳ ಪಾರವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾದ್ದರಿಂದಲೇ ಯಾವ ಸ್ವರ ಯಾವ ವಾದ್ಯದ್ದು ಎಂದು ವಾದ್ಯ ವಾದಕರನ್ನು ನೋಡದೆ ಹೇಳುವ ಪರಿಣತರಿದ್ದಾರೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಿಸದ ಧ್ವನಿಯೂ ಉಂಟು. ಇದು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ. ಬಾವಲಿಯಂಥ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಧಿಕ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೇ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ; ಕೀಟ ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 16,000 ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಿಗಿಂತ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೆ, ವೈದ್ಯಕೀಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಮನುಷ್ಯ ಅರಿತಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರಶಾಂತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಡ್ಡದ ಎದುರು ನಿಂತು 'ಯಾರು ?' ಎಂದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೇಳಿದರೆ ಗುಡ್ಡದೊಳಗಿಂದ 'ಯಾರೋ......ರು?' ಎಂದು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳು ಗುಡ್ಡದಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಹೀಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಮಡುವಿನ ಮೇಲಿಂದ ಮಾತನಾಡಿದ ಧ್ವನಿ ಕೇಳುವಷ್ಟು ಕೇಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬಾಗಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಪರಿಣಾಮ. ದಟ್ಟವಾದ ಮಂಜು ಮುಸುಕಿದಾಗ ಸೈರನ್ ಕೂಗು ಹಡಗುಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದುಂಟು. ಆದರೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸೈರನ್ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ವ್ಯತಿಕರಣಗೊಂಡು ಧ್ವನಿಯೇ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುತ್ತವೆ.

ಮರದ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಒಂದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ; ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಶ್ರುತಿಕವೆಯಿದ್ದರೆ ಅದು ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಕಂಪಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನುರಣನೆಯ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಸೈನಿಕ ತುಕಡಿಯು ದುರ್ಬಲ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ದಾಟುವಾಗ 'ಏಕಪ್ರಕಾರದ ಹೆಜ್ಜೆ ಹಾಕಿ



ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣ : A ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ B ತಂಪು ಗಾಳಿ 8 ಧ್ವನಿಯ ಮೂಲ; ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ—1 ಹಗಲಲ್ಲಿ 2 ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ

ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕಪ್ರಕಾರದ ಹೆಜ್ಜೆಗಳಿಗೆ ಸೇತುವೆ ಅನುರಣಿಸಿ ಪ್ರಬಲ ಕಂಪನಗಳುಂಟಾಗಿ ಸೇತುವೆಯೇ ಮುರಿದುಬೀಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೋಗಲಾಡಿಸುವುದು ಇದರ ಉದ್ದೇಶ.

ನೆರಳು, ಕಿರಣ, ಕನ್ನಡಿ

ಬಿಸಿಲಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ನೆರಳು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ದೇಹ ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ನೆರಳು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ನೇರವಾಗಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯ. ಬಿಸಿಲಿನ ಉರಿ ತಡೆಯದೆ ಮರದ ಕೆಳಗೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತೇವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಎಲೆಗಳ ನೆರಳನ್ನು ನೋಡಿ. ನೆರಳು- ಬೆಳಕುಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಇದ್ದು ಎಲೆಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟ ಆಕಾರ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆಯೇ ಎಂಬ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಇದು ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು.

ಅರಾಗೊ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1786–1853) ರಂಧ್ರವೊಂದರಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಪುಂಜಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟ. ವಸ್ತುವಿನ ನೆರಳು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. ನೆರಳಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಯೂ ಇತ್ತು. ಬೆಳಕು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಂತೆ ಕಂಡರೂ ತಡೆ ಬಂದಾಗ ಬಾಗುವ ಗುಣ–ವಿವರ್ತನೆ–ಅದಕ್ಕಿದೆ ಎಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡಿ ಹಿಡಿದರೆ ಮುಖದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣಿಸದು. ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಬೇಕು. ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಪಡೆಯಲು ಗಾಜಿನ ಕನ್ನಡಿಯೇ ಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಹೊಳೆಯುವ ನಯವಾದ ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್ ಬಟ್ಟಲಿನ ಮೈ ಅಥವಾ ಶಿಲೆಯ ಮೈಯಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಹಳೇಬೀಡಿನ ಕರಿ ಶಿಲೆಯ ಕಂಬಗಳು ವಕ್ರಕನ್ನಡಿಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ನೋಡಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಿಗೂ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನವೇ ಕಾರಣ. ಕಲ್ಲುಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣಿಸದು. ಗೋಡೆಯ ಮೈ ದೂರವಾಗಿದ್ದು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲೂ ನಿಯತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಡೆಯದಿರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಸಾಗಿದಾಗ ನೇರಳೆ, ನೀಲಿ, ನೀಲ, ಹಸಿರು, ಹಳದಿ, ಕಿತ್ತಳೆ, ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕು ದೊರೆಯುವುದನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಬೆಳಕು ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಕಣಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಅಣುಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕೆಂಪು ಹಳದಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ನೀಲಿ–ನೇರಳೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆಕಾಶ-ಸಾಗರಗಳ ನೀಲವರ್ಣ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಫಲ. ಗಾಳಿಯೊಳಗಿಲ್ಲದ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶ ಕಪ್ಪಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಚೆದರದೆ ಉಳಿದ ಕೆಂಪು–ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ನೇರವಾಗಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಸೇರುವುದರಿಂದ ಮುಂಜಾನೆ ಸಂಜೆಗಳಲ್ಲಿ ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಹರಡಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವನ್ನಷ್ಟೇ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಗಿಡಮರಗಳ ಎಲೆ ಹಸಿರಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಬಣ್ಣ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ತೋರುವುದಕ್ಕೆ ಅವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬೆಳಕೇ ಕಾರಣ. ಬೆಳಕೇ ಇಲ್ಲದ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಬಣ್ಣ ವೈವಿಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ತಿಳಿಯಾದ ನೀರಿರುವ ಆಳವಾದ ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಇಣುಕಿದರೆ 'ಆಳ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ : ತಳ ಮೇಲೆಯೇ ಇದೆ' ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ವ್ಯೋಮದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಮಿನುಗದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಮಿನುಗುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಬೆಳಕು ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕಾಗಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಹಾಗಾಗುವುದುಂಟು. ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕತ್ತಲೆಯೇ ಆಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ–ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದು ಉಂಟಾಗುವ ಬಿಡ್ಡು ಪರಿಣಾಮ ಅಥವಾ ವ್ಯತಿಕರಣ.

ಸಾಧಾರಣ ಟಾರ್ಚಿನಿಂದ ಒಂದು ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ಬೆಳಗಿ ನೋಡಲಾದೀತೆ? ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಚಂದ್ರನ ಕುಳಿಯನ್ನು ಬೆಳಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಬವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು ಲೇಸರಿನಿಂದ. ಒಂದೇ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ರುವ–ಸಾಯಿದ್ರ–ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಲೇಸರ್. ಹಾಗೆಯೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಕೂಡಿ ಮೇಸರ್ ಕಂಬ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದವರು ಅಮೆರಿಕದ ಬೆಲ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಎ. ಎಲ್. ಶಾಲಾ ಮತ್ತು ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಟಾನ್ಸ್ (1958).

ವಿದ್ಯುತ್—ಕಾಂತತೆ

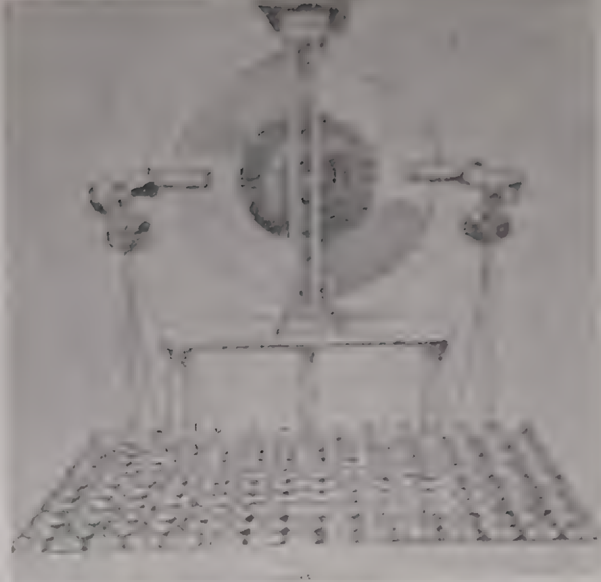
ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ರಬ್ಬರ್ ಬಾಚಣಿಗೆಯಿಂದ ತಲೆ ಬಾಚುವಾಗ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಒಣಗಿರುವ ತಲೆ ಕೂದಲು ಬಾಚಣಿಗೆಯೊಡನೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವುದುಂಟು. ಹಾಗೆ ಬಾಚುವಾಗ ಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಚಟಪಟ ಶಬ್ದವಾಗುವುದುಂಟು. ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ



1 ಚೆಂಡು ಚೆಂಡಿಗೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ನೀಡಿದಾಗ ರಬ್ಬರ್ ಕೋಲಿನಿಂದ ವಿಕರ್ಷಣೆ 2 ಗಾಜಿನ ಕೋಲಿನಿಂದ ಆಕರ್ಷಣೆ

ಮಾಡಿದರೆ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಕಿಡಿಗಳೇಳುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ರಾಳದ ಕೋಲನ್ನು ತುಪ್ಪಳದಿಂದ ಉಜ್ಜಿದ ಮೇಲೆ ಕೋಲು ಚಿಕ್ಕಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ, ಕಿಡಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಗ್ರೀಕ್ ಮೇಧಾವಿ ಥೇಲ್ಸ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 600) ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ.

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ನ್ಯೂಟನ್ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಿದ್ದ. ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಅಣುಚಲನೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ



ಲೀಡನ್ ಭರಣಿ

ವಿವರಣೆ ದೊರೆತಿತ್ತು. ಬಾಚಣಿಗೆ ಕೂದಲುಗಳೊಳಗಣ ಕ್ರಿಯೆ ಮಾತ್ರ ಮೇಲಿನದು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಗದೆಹೋಯಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಇವು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಬೇರೂರಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಅದು ತೂಕರಹಿತವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ದ್ರವ್ಯ ಎಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸ್ಟೀಫನ್ ಗ್ರೇ (1666–1736) ವಿವರಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಬಾಟಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಡಲು ಅನೇಕರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಇವರ ಫಲ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಲೀಡನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ತಯಾರಾದ ಲೀಡನ್‌ಭರಣಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಭರಣಿಯ ಒಳಗೂ ಹೊರಗೂ ತವರದಂಥ ಲೋಹದ ಪಟಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

'ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಮಾನಗಳಿವೆ–ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿವೆ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉಜ್ಜಿದಾಗ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಲ್ಲೂ ಎರಡು ವಿಧದವುಗಳಿವೆ. ಒಂದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ. ತುಪ್ಪಳದಿಂದ ಉಜ್ಜಿದಾಗ ರಬ್ಬರಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶ–ಎಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್(1706–90) ಸೂಚಿಸಿದ.

ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಾಹಕ, ಅವಾಹಕ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದುಂಟು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾಳಿಯು ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿರುದ್ಧ ಗುಣವುಳ್ಳ ಎರಡು ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸಮೀಪ ಇರುವಾಗ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಾಗಬಲ್ಲದು. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಅದರ ಮೂಲಕ ಸಾಗಬಹುದು. ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿ ಎನ್ನುವುದು. ಶುದ್ಧ ನೀರು ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಲ್ಮಶ ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವಾಹಕವಾಗಿ ಮರದ ತುಂಡು ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳು ತೇವವಾಗಿರುವಾಗ ವಾಹಕಗಳಾಗುವುದುಂಟು. ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ತೆಳುಪದರ ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ನೆಲವಂತೂ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಾಹಕ. ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನಾದರೂ ನೆಲಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶ ನೆಲಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಮಾನವ ದೇಹ ಅತಿ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ದೇಹದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಬಲ್ಲವು. ಹೀಗೆ ಸಾಗಿದಾಗ ನಮಗೆ ಆಘಾತದ (ಷಾಕ್) ಅನುಭವ ಆಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಪ್ರಬಲವಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬಲವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕೂಲಾಂಬ್ (1738–1806). ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೋಲುವ ನಿಯಮ ಇದು. ದೈತ್ಯಗಾತ್ರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವ ಬಲಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸಮಸಮವಾಗಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ದ್ರವ್ಯದ ಕಣಗಳು ಕಿರಿದಾದಂತೆ ಗುರುತ್ವಬಲ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಗಮನೀಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವೂ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಸರಾಸರಿ 8.5×10^{-9} ಸೆ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣವೂ ಇವೆ. ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲವು ಗುರುತ್ವಬಲಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 10^{37} ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು.

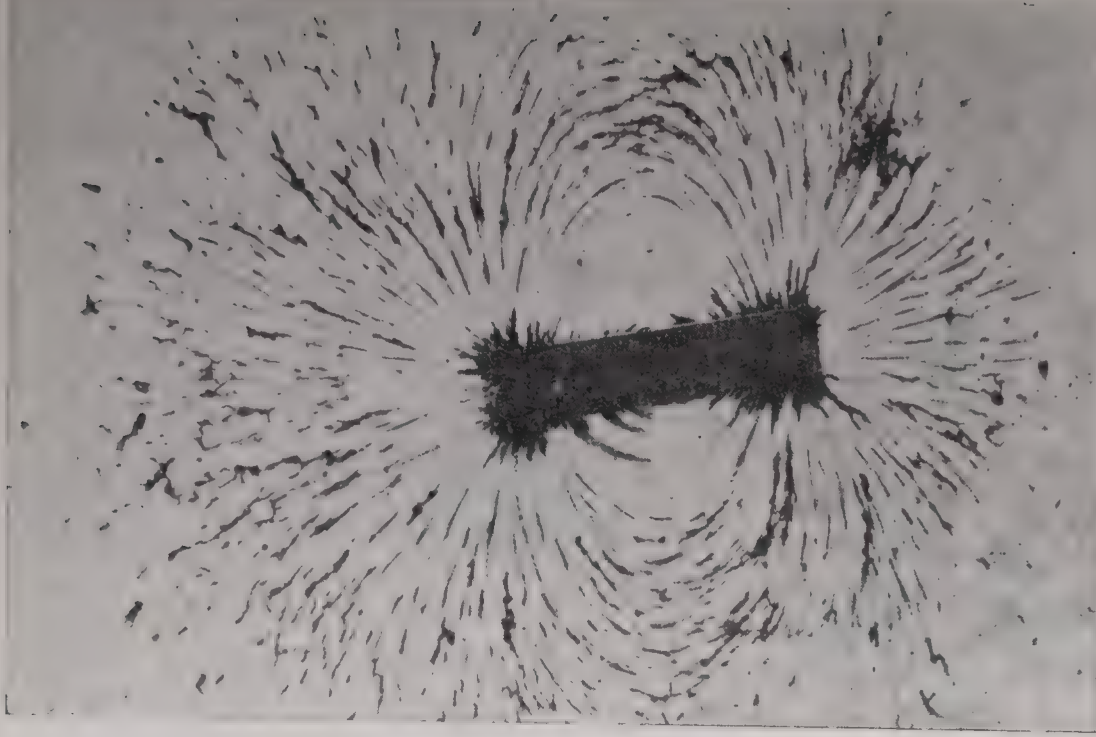
ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಮನುಷ್ಯನು ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ ಎಂಬ ಅದಿರಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ, ತೂಗಹಾಕಿದಾಗ ಸುಮಾರು ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಗುಣವಿರುವುದು ಅಯಸ್ಕಾಂತ [illegible]. ಕಾಂತವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳಲ್ಲೂ ಎರಡು ವಿಧದವು—ಉತ್ತರಧ್ರುವ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವ.

ವಿದ್ಯುತ್‌ಬಲ

ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳೊಳಗೆ ವಿಕರ್ಷಣೆಯುಂಟು; ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳೊಳಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯುಂಟು. [illegible] ಗಳು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ; ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿವೆ. [illegible] ಮತ್ತು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ.

ಚೆಂಡನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗ, ಅದು ನೆಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ಮೇಲಷ್ಟೇ [illegible]. ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ [illegible].

ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ [illegible] ಇಲ್ಲಿ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಪರಿಣಾಮವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.



ದಂಡಕಾಂತದ ಸುತ್ತ ಬಲರೇಖೆಗಳು

ಗುರುತ್ವ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಬಲ, ಕಾಂತಬಲಗಳು ಸಾಗಲು ಯಾವ ಭೌತಮಾಧ್ಯಮವೂ ಬೇಕೆಂದು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಹರವಿನಲ್ಲೇ ಏನೋ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದು ಎಂಥ ಬದಲಾವಣೆ? ಭೌತ ದ್ರವ್ಯವೇ ಇಲ್ಲದ ಖಾಲಿ ಹರವಿಗೂ ಬದಲಾಗುವ ಗುಣವಿದೆಯೆ? 'ಇದೆ' ಎಂಬುದು 'ಕ್ಷೇತ್ರ'ದ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ 'ಕ್ಷೇತ್ರ'ದ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತ, ಒಂದು ಭೌತಕಾಯ ಅಥವಾ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಸುತ್ತಲಿನ ಹರವನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ, ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ ಎಂದು ಚಿತ್ರಿಸುವುದುಂಟು. ಈ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಅನಂತದವರೆಗೂ ಹಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ದೂರವಾದಂತೆ, ಅವುಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿಂದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದನ್ನು ರೇಖೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ಈ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಬಲರೇಖೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬಲರೇಖೆಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ವಿವರಣೆ ಸರಳವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ

ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳುಳ್ಳ (ಒಂದರಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೂ ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೂ ಇರುವ ಲೋಹ ತಗಡುಗಳು) ಒಂದು ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತ ಬಂದಾಗ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಲೆ ಉದ್ಭವವಾದ ಕಿಡಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದ ಚಂಚಲವಾದ ಕಿಡಿ. ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಚಂಚಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆ ಆವರಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಕತ್ತಲೆ ಇಡೀ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ಕಡೆಗೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಾರದ–ಕ್ಯಾಥೋಡಿನ–ಎದುರಿಗೆ ನಳಿಗೆಯ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. 1876ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸನಿಗೆ 'ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಕಣಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು: ಇದು ವಿಕಿರಣ ರೂಪದ ದ್ರವ್ಯವಿರಬಹುದು' ಎನಿಸಿತು. ಅವನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಕರೆದ. ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ (1886–1940) ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು (1897). ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಾಯಿತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಇರುವ ಕಣಗಳೆಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಸಾರಿದ. ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 9×10^{-28} ಗ್ರಾಂ; ವಿದ್ಯುದಂಶವು 1.6×10^{-19} ಕೂಲಾಂಬ್. (ಕೂಲಾಂಬ್ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಒಂದು ಮಾನ). ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಅದು ಪಡೆದಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಅಗಾಧ. ಆದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವೇ ಕನಿಷ್ಠ ಪರಿಮಾಣದ್ದು.

ಎರಡು ವಿಧದ ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪೆಯ ನರ ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ಇಟ್ಟರೆ ಅದರ ಕಾಲುಗಳು ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು 1780ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಗಾಲ್ವಾನಿ (1737–98) ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಅಂಗರಚನಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಗಾಲ್ವಾನಿ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೂ ದೈಹಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಆಸಕ್ತನಾದ. ಆದರೆ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಸೂಚಕವೆಂದು ಇಟಲಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರೊ ವೋಲ್ಟಾ (1745–1827) ಮನಗಂಡ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳ ನಡುವೆ ದ್ರಾವಣ ಅಥವಾ ಒದ್ದೆಬಟ್ಟೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ಆತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪಡೆದನು.

ಲೋಹದ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹರಿಯುವಿಕೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ. ಇದಕ್ಕೆ ತಂತಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೂ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೂ ಕೂಡಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ. ವಸ್ತುವು ಚಲಿಸುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆ ಇರುವಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಗೆ ವಿರೋಧವಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಸಾಗುವಾಗ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಶ್ರೀಮತಿ ಜೇನ್ ಮಾರ್ಸೆಟ್ ಎಂಬವಳು ಬರೆದ 'ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂವಾದಗಳು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ಹೆಸರು ಕೇಳಿದವರು ಕಡಮೆ ಜನ. ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕ ಹೊಲಿಯುವವನ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ 13ನೆಯ ವಯಸಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆಯ (1791–1867) ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಮಾತ್ರ ಆತನ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರಚೋದನೆ ನೀಡಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಗಳ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಯಶಸ್ಸು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೆರಡೆಯದು.

1821ರ ಕ್ರಿಸ್‌ಮಸ್ ದಿನದ ಮುಂಜಾನೆ ಚಳಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಫೆರಡೆ ತನ್ನ ಪತ್ನಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಕರೆದುಕೊಂಡುಹೋದ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವ ತಾಮ್ರದ ಸರಿಗೆಯೊಂದು ದಂಡಕಾಂತದ ಸುತ್ತ ಸತತ ತಿರುಗುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಫೆರಡೆಯ ಪ್ರಯೋಗ ಇಡೀ ಮಾನವಕೋಟಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಕಾಣಿಕೆಯಾಯಿತು.

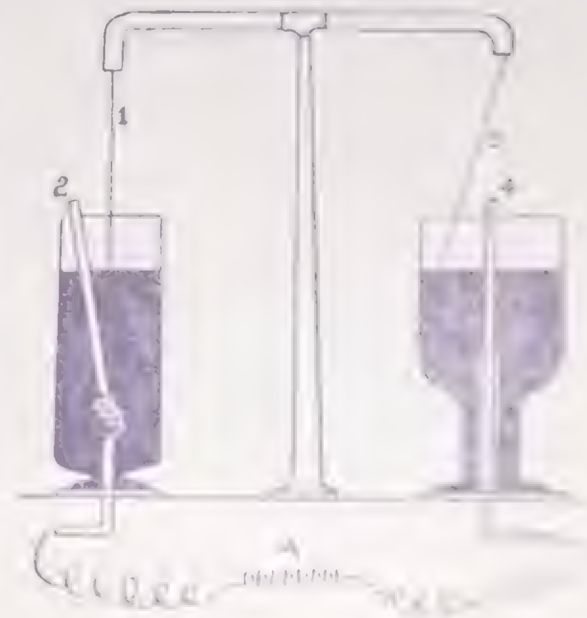
ಕಾಂತತೆಗೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೇ ಮೂಲವಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿ ಸ್ವೀಡನಿನ ಓರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ (1820). ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸುತ್ತೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವಿರುವುದನ್ನು ಆತ ಗಮನಿಸಿದ. ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತದಲ್ಲಿ ಬಲರೇಖೆಗಳು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತೂ ಇರುವ ಬಲರೇಖೆಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ. ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಲೀ ಅಂತ್ಯವಾಗಲೀ ಇಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸುರುಳಿ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವಾಗ ಕಾಂತದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಬಲರೇಖೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಬಲರೇಖೆಗಳೇ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ; ದಂಡಕಾಂತದ ಪರಿಣಾಮವೇ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

1822ರಲ್ಲಿ ಫೆರಡೆ ತನ್ನ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೆ ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದ. ಈ ಕನಸು ಸಿದ್ಧಿಯಾಗಲು ಮತ್ತೆ ಒಂಬತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆದುವು. 1831ರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 66 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಗೆ ಫೆರಡೆ ಸುತ್ತಿದ. ತಂತಿಯ ತುದಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಸುರುಳಿಯ ಮುಂದೆ–ಹಿಂದೆ ಒಯ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ದಂಡಕಾಂತ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ತಂತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಚಲನೆಯೇ ಕಾಂತತೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನ ಎಂದು ಆತನಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವಿಲ್ಲದೆ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಾಯಿತು. 1930ರಲ್ಲಿ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಜೋಸೆಫ್ ಹೆನ್ರಿಯೂ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಶೋಧನೆಯು ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದಕಗಳಿಗೆ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಯಿತು.

ಬೆಳಕಿನ ಕತೆ

ಬೆಳಕು ಅಂದರೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪ್ರಾಚೀನ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಕಣಗಳಿಂದಾದದ್ದು ಬೆಳಕು ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಇತ್ತು. ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನನೂ ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿರಬೇಕು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಿದುವು. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್ (1773–1829) ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯತಿಕರಣವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿದ. ವ್ಯತಿಕರಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಬೆಳಕು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ಎಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಬೆಳಕು ಯಾವ ವಿಧದ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿರಬಹುದು? ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಜ್ ಮೊದಲಾದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಎರಡು ಕಿರಣಗಳಾಗಿ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ಒಂದು ಕಿರಣದ ಕಂಪನ ತಲವು ಮತ್ತೊಂದು ಕಿರಣದ ಕಂಪನ ತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಲದಲ್ಲಿ ಕಂಪನವಿದ್ದರೆ ತರಂಗವು ಧ್ರುವಣಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಧ್ರುವಣವು ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬಹುದಾದ ವಿದ್ಯಮಾನ. ಬೆಳಕು ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಅದು ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆಂಬ ಅನುಮಾನಕ್ಕೆ ಬಲ ಬಂತು. ತರಂಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯ–ಅದು ಸಾಗುವ ಮಾಧ್ಯಮ. ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಮಾಧ್ಯಮ ಯಾವುದು? ಮಾಧ್ಯಮವಿಲ್ಲದ ತರಂಗವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಹಿಂದೆ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಹಬ್ಬಿದ್ದರೂ ಕಾಣಿಸದ ಈಥರ್, ಬೆಳಕನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ತನಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು.

ಬೆಳಕಿಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೂ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕೆಂಬ ಅನುಮಾನ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಫೆರಡೆಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಗಣಿತರೂಪ ದೊರೆತದ್ದು 1865ರಲ್ಲಿ–ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನಿಂದ. ವಿದ್ಯುದಂಶ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಪಡೆದ ಆತನ ಸಮೀಕರಣಗಳು 'ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ: ಅದು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ; ಈ ತರಂಗವು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ: ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದುವು. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವೇಗವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಸಮವಾಗಿತ್ತು. ಈ ನಿಕಟಸಂಬಂಧದಿಂದ ಬೆಳಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವೇ ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನಿಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಯಿತು.



ಫೆರಡೆ ಪ್ರಯೋಗ : A ಬ್ಯಾಟರಿ 1 ಸ್ಥಿರವಾದ ತಂತಿ
2 ಚಲಿಸುವ ಕಾಂತದಂಡ 3 ಚಲಿಸುವ ತಂತಿ 4 ಸ್ಥಿರವಾದ ಕಾಂತದಂಡ

1887ರಲ್ಲಿ ಹರ್ಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದ. ಇದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಆಗಾಗ ಬದಲಿಸಿದಂತಾಯಿತು: ಬದಲಾಗುವ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾದುವು: ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹರ್ಟ್ಸ್ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಶಕ್ತನಾದ. ಬೆಳಕು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದು ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನಿಶ್ಚಯವಾಯಿತು. 'ತನ್ನದು ಬರಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲ; ಅದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನ' ಎಂದುದನ್ನು ನೋಡಲು ಮಾತ್ರ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಬದುಕಲಿಲ್ಲ.

ಹರ್ಟ್ಸ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗದ ಬಳಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಅಧ್ಯಯನ ಮೊದಲಾಯಿತು; ಅತಿನೇರಳೆ, ಅವಕೆಂಪು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ಗಾಮಾಕಿರಣ, ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗ, ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗಗಳೆಲ್ಲವೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳೇ ಎಂಬುದು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು.

ಥಾಮಸ್ ಆಲ್ವಾ ಎಡಿಸನನು ತಾನು ರಚಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಳಕೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಬಿಸಿಯಾದ ಲೋಹದ ತಂತಿಯಿಂದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಹೊರಸೂಸುವುದನ್ನು ಆತ ಗಮನಿಸಿದ. ಒಂದು ಲೋಹ ಫಲಕವನ್ನು ಬಿಸಿತಂತುವಿನ ಎದುರು ಇಟ್ಟಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ತಂತುವಿನಿಂದ ಫಲಕದೆಡೆ ಸಾಗಲಿಲ್ಲ; ಫಲಕದಿಂದ ತಂತುವಿನೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿತು. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತಡೆಯುವ ಮತ್ತು ಹರಿಸುವ ಸಾಧನವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕವಾಟ ಅಥವಾ ವಾಲ್ವ್‌ಗೆ ಮೂಲವಾಯಿತು. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಂಬ್ರೋಸ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ (1849–1945) ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳುಳ್ಳ ಡಯೋಡನ್ನು ರಚಿಸಿದ; ದ ಫಾರೆಸ್ಟ್ (1873–1961) ಮೂರು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳುಳ್ಳ ಟ್ರಯೋಡನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ವಿವಿಧ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಪ್ರವರ್ಧನೆಗಳು: ಬಾನುಲಿ, ಟೆಲಿವಿಷನ್, ರೇಡಾರ್, ಮೈಕ್ರೋತರಂಗ ಸಂಪರ್ಕ; ವಿಮಾನ, ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳ ದೂರ ನಿಯಂತ್ರಣ—ಇವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಇಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಾಲ್ವ್ ಹಾಗೂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ.

ಬೆಳಕನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅದರ ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಕರಣ, ವ್ಯತಿಕರಣ, ವಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ನಾವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಸಂವೇದನೆಗೆ ನಿಲುಕುವ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಭಾಗ. ಒಂದೊಂದು ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕಿಗೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗದೂರಗಳಿವೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅನೇಕ ತರಂಗದೂರಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಒಂದರಿಂದೊಂದು ಭಿನ್ನವಾದ ಅನೇಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳಿವೆ. ಇವು ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಗಳು.

ಹರವು - ಕಾಲ

ಬೆಳಕನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ 'ಈಥರ್' ಎಂಬ ಮಾಧ್ಯಮವಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದಲ್ಲ ? ಧ್ವನಿಯು ಸಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾರುತಗಳಿದ್ದರೆ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಮಾರುತದ ವೇಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಎರಡು ಲಂಬ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿದು ಈಥರ್ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಅಮೆರಿಕದ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಈಥರ್‌ಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಇ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಮಾರ್ಲೆಯೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ನಡೆಸಿದ. ಆದರೆ ಮೈಕೆಲ್ಸನನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವ್ಯತಿಕರಣಮಾಪಕದಿಂದ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ದಿನದ ಯಾವ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಆಗಲಿ, ವರ್ಷದ ಯಾವ ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ಆಗಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಬದಲಾವಣೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಈಥರ್ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಗಳೊಳಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವಿರುವಂತೆ ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಈಥರಿನ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. 'ಈಥರಿನಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗಗಳು' ಎನ್ನುವ ಬದಲು 'ವರವಿನಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗಗಳು' ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈಥರಿನ ಬದಲು ಬರಿ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಸಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ (1905). ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದಿಂದ ಹರವು-ಕಾಲ ಹಾಗೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ-ಚೈತನ್ಯಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಬದಲಾಗಬೇಕಾದುವು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ನಿರೂಪಣೆಗಳು ಇವು: 'ಯಾವುದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗಾದರೂ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗುವ ವೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿ ತೋರುತ್ತವೆ'.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಕೆಲವು ವಿಚಿತ್ರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದುವು. ಅತಿವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಉದ್ದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ; ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವೀಕ್ಷಕನ ಗಡಿಯಾರವು ವಿರಾಮದಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ; ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನ; ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಘಟನೆಯು ವಿವಿಧ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಏಕಕಾಲಿಕವಲ್ಲ—ಇಂಥ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಪ್ರಚಲಿತವಾದುವು.

ವಿವಿಧ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವ ಬೀಟಾಕಣಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. [illegible] ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಕಾಲವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುವುದು [illegible]

ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದು ಗಂಟೆಗೆ 1600 ಕಿ.ಮೀ. ಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವೇಗ ಕಡಮೆ; ಧ್ರುವದಲ್ಲಂತೂ ವೇಗವು ಸೊನ್ನೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವವನ ಗಡಿಯಾರವು ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವವನ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪಾಂಶ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದಾರೆ. 1971 ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಜೋಸೆಫ್ ಹ್ಯಾಫೆಲ್ ಮತ್ತು ರಿಚರ್ಡ್ ಕೀಟಿಂಗ್ ಪರಮಾಣು ಗಡಿಯಾರಗಳೊಂದಿಗೆ 60 ಗಂಟೆ ಕಾಲದ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖ ವಾಯುಯಾನವನ್ನೂ 80 ಗಂಟೆ ಕಾಲದ ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿಮುಖ ವಾಯುಯಾನವನ್ನೂ ಮಾಡಿದರು. ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹೋಗುವಾಗ ವಾಯುನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಯುನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಿಂತ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿಯಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಬೀಳಬೇಕು. ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ವಾಯುಯಾನ ಮಾಡುವಾಗ ವಾಯುನೌಕೆಗಿಂತ ಭೂಮಿಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು. ವಾಯುನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರ ನಡೆಯುವ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚಬೇಕು. ಈಗಾಗಲೇ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದಂತೆ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಾಲ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುವುದು ಸರಿಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಬೇಕಾಗುವ ವ್ಯೋಮಯಾನವನ್ನು ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರೆ ನಮ್ಮ ದೈಹಿಕಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಜರಗಿ ಮುಪ್ಪಡರುವ ಗತಿಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾದೀತೆ ಎಂಬುದು ಮಾನವನ ಆಸೆ.


ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವವನಿಗೆ ಚೆಂಡು ಬೀಳುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ : ಹೊರಗಿರುವವನಿಗೆ ಚೆಂಡಿನೆಡೆಗೆ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ತಳ ಸಾರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ

ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಸಮಾನತೆಯನ್ನು ಇಂದು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜ ಬಾಂಬುಗಳ ಸ್ಫೋಟನೆಯೂ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಉಪಯುಕ್ತ ಚೈತನ್ಯವೂ ತೋರಿಸಿವೆ: $E=mc^2$ ಅಥವಾ 'ಚೈತನ್ಯ = ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ × ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ವರ್ಗ' ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಸತ್ಯವನ್ನು ಸಾರಿವೆ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ 100 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಇಂದು ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡರೆ ಭೂಮಿಯ ಜನರಿಗೆ ಅದರ ಸುಳಿವು ಸಿಗುವುದು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ. ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ 50 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವೀಕ್ಷಕನಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ಇಂದಿನಿಂದ 50 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಅದರ ಸುಳಿವು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟನೆಯು ಇಬ್ಬರು ವೀಕ್ಷಕರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲಿಕವಾದಂತೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಘಟನೆಯು ಇಬ್ಬರು ವೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆದಂತೆ ತೋರುವುದು.

ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದವು ಸಮವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹೊಂದಿರುವ ಅಥವಾ ತಿರುಗುವ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ 1916ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ.

ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯೊಂದು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರೊಳಗಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ತನ್ನ ಕೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ಎರಡು ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡುತ್ತಾನೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ಚೆಂಡುಗಳು ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ತಳದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತೋರುವುದು. ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಪರಿಣಾಮ ಅವನಿಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ [illegible] ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಚೆಂಡುಗಳೆಡೆ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯ ತಳ ಸಾರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಭಾವನೆಯೂ ಸರಿ; ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವವನ ಭಾವನೆಯೂ ಸರಿ. [illegible]

ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದಂತೆ [illegible] 1919ರಲ್ಲಿ [illegible] ಗ್ರಹಣಕಾಲದಲ್ಲಿ [illegible] ನಕ್ಷತ್ರ [illegible] ಸೂರ್ಯನ [illegible] [illegible] ಮತ್ತು [illegible] 1960ರಲ್ಲಿ [illegible] ಪ್ರಯೋಗಗಳು.

ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇರೆಗೆ 'ವಿಶ್ವವು ಅನಂತವಲ್ಲ' ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಾರಿದ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, 'ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಒಂದು [illegible] ವಾದಂತೆ'—ವಿಚಿತ್ರ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೂ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದ ಮೂಲವಾಯಿತು.

೪ ಅಣು–ಪರಮಾಣು

ಉಗಿಯು ತಣಿದು ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಘನೀಕರಿಸಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು; ನೀರಿನಿಂದ ಉಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಮರ ಸುಟ್ಟು ಬೂದಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೂದಿಯಿಂದ ಮರಳಿ ಮರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾಕೆ ಹೀಗೆ? ವಸ್ತು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ನೋಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಮನುಷ್ಯ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂಲಭೂತ ಪದಾರ್ಥಗಳೇ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಸಿನ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಚಿಂತಿಸಿದ್ದರು.

ಋಗ್ವೇದದಲ್ಲಿ ನೀರು (ಅಪ್) ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಮೂಲವಾದದ್ದು ಎಂದು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉಪನಿಷತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪೃಥ್ವಿ, ಅಪ್, ತೇಜಸ್, ವಾಯು ಮತ್ತು ಆಕಾಶಗಳನ್ನು ಪಂಚಭೂತಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಪೃಥ್ವಿ, ಅಪ್, ತೇಜಸ್ ಮತ್ತು ವಾಯುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ; ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಪದಾರ್ಥ ಉಂಟಾಯಿತು—ಎಂದು ಭಾರತೀಯ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದರು. ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತ ಹೋದಾಗ, ವಿಭಜಿಸಲಾಗದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅವರು ಪರಮಾಣುವೆಂದು ಕರೆದರು. ಕಣಾದನು (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3–4ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡಿದ. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ದ್ವ್ಯಣುಕ, ಮೂರು ದ್ವ್ಯಣುಕಗಳು ಕೂಡಿ ತ್ರ್ಯಣುಕ—ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸಲಾಯಿತು. ಮಡಕೆಯಲ್ಲಿ ಪೃಥ್ವಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇವೆ. ತೇಜಸ್ಸಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಳಹೊಕ್ಕಾಗ ಮಡಕೆ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬಣ್ಣ, ರುಚಿ, ವಾಸನೆ, ಸ್ಪರ್ಶ ಗುಣಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳಲು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬೇಕೆಂಬುದು ಅವರ ವಿವರಣೆ.

ಜಗತ್ತು ಬಿಸಿ–ತಂಪು; ಒದ್ದೆ–ಒಣಗುವಿಕೆಗಳಂಥ ವಿರೋಧ ಗುಣಗಳ ಅನೇಕ ಜೊತೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬ ಮೆಸಪೊಟಾಮಿಯದವರ ಕಲ್ಪನೆ ಮುಂದೆ ಗ್ರೀಕ್‌ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತು. ಆದರೆ 'ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮೂಲಾಧಾರ ವಸ್ತು ಒಂದೇ. ಅದು ನೀರು' ಎಂದು ಗ್ರೀಸಿನ ಥೇಲ್ಸ್ ಸಾರಿದ. ಥೇಲ್ಸನ ಶಿಷ್ಯ ಅನಾಕ್ಸಿಮೇಂಡರ್, 'ಒಂದೇ ಮೂಲಾಧಾರ ವಸ್ತು ಇರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಪದಗಳು ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ಜಗತ್ತು ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ' ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ಭೌತಪದಾರ್ಥವೆಂದು ಸಾರಿ ಪೃಥ್ವಿ, ಜಲ, ವಾಯು, ಬೆಂಕಿಗಳನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆದಾತ ಎಂಪಿಡೋಕ್ಲೀಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 490–430). ಮೂಲವಸ್ತು ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅನಾಕ್ಸಗೊರಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ.500–428) ಹೇಳಿದ.

ಮುಂದಿನ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ ವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸನ ಪರಮಾಣು ವಾದ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಖಾಲಿ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣಗಳಿಂದ—ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ—ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯಾಗಿದೆ; ಪರಮಾಣುಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಅನೇಕ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲವು; ಅವುಗಳ ಚಲನೆ ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ಕಾರಣ–ಎಂಬುದು ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸನ ವಾದ.

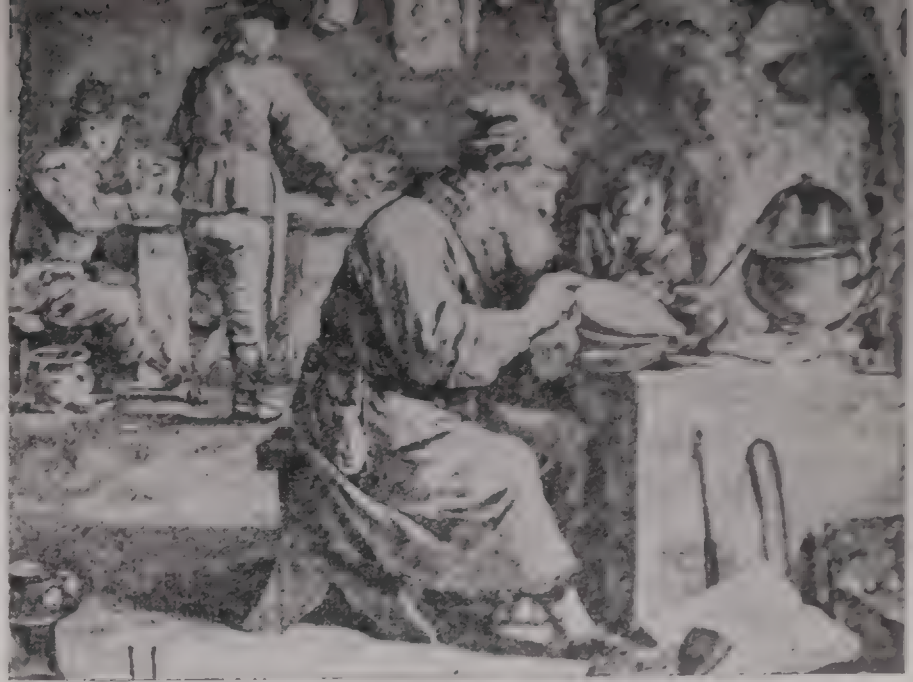
ಖಾಲಿ ಹರವು ಅಥವಾ ನಿರ್ವಾತದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. 'ವಿಶ್ವದ ವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾದದ್ದು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವು ಅದರದೇ ವಿಶಿಷ್ಟಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಸ್ಥಾನ ತಪ್ಪಿದರೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವುದು ಸಹಜ; ಬೆಂಕಿಯ ಜ್ವಾಲೆ ಮೇಲೆ ಸಾಗುವುದು ಸಹಜ' ಎಂದು ಆತ ತಿಳಿದಿದ್ದ. 'ಶಾಖ, ಶೀತ, ತೇವ, ಒಣಗು–ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಗುಣಗಳಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒಣಗು ಕೂಡಿ ಬೆಂಕಿ; ಶಾಖ ಮತ್ತು ತೇವ ಕೂಡಿ ಗಾಳಿ; ಶೀತ ಮತ್ತು ತೇವದಿಂದ ನೀರು: ಶೀತ ಮತ್ತು ಒಣಗುಗಳಿಂದ ಪೃಥ್ವಿ ಉಂಟಾದುವು. ಈ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡು ಕಲ್ಲು, ರಕ್ತ–ಮಾಂಸ ಮೊದಲಾದ ದ್ವಿತೀಯಕ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಇವುಗಳ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಗಗಳಿಂದ ಮುಖ, ಕೈಕಾಲುಗಳೂ ಉಂಟಾದುವು'—ಹೀಗೆ ಆತ ನೀಡಿದ ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ವಿವರಣೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಗೊಂಡಿತ್ತು.

ಎಪಿಕ್ಯುರಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 341–270) ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ. 'ವಸ್ತುಗಳು ಒಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಸವೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಒಂದು ಮಿತಿ ಇದೆ. ಮಿತಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊಸತು ಹೊಸತಾಗಿ ಉಂಟಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ' ಎಂದ ಎಪಿಕ್ಯುರಸ್.

ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಧ್ಯಯನ

ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಮನುಷ್ಯ ಪಡೆದ. ಶಿಲೆ, ಮರಗಳಿಂದ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಆತ ಕಲಿತ. ಚಿನ್ನ, ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಕಲಿತ. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೌಂದರ್ಯ ವರ್ಧನೆಗಾಗಿ ಕಣ್ಣುರೆಪ್ಪೆಗೆ ಮ್ಯಾಲಕೈಟ್ ಎಂಬ ಅದಿರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಗಟ್ಟಿರೂಪದ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಸುಮಾರು 5000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಸುಮಾರು [illegible] ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಾಕಸಸ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಜನ ಅದಿರಿನಿಂದ ಅಲ್ಪಪರಿಮಾಣದ ಕಬ್ಬಿಣ ಪಡೆದರು. ಕಂಚು, ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಕಲೆ ಅನಂತರ ಕರಗತವಾಯಿತು. ಭಾರತ, ಚೀನಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯ ಉಕ್ಕು ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನು ಕುಶಲ ಕೆಲಸಗಾರರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಭೌತಜಗತ್ತು



ಪ್ರಯೋಗನಿರತ ಪ್ರಾಚೀನ ರಸವಾದಿ

ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಮೂರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಬಳಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಅನೇಕ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿತ್ತು. ಚೀನಾ, ಭಾರತಗಳಂಥ ಪೌರಸ್ತ್ಯ ದೇಶಗಳಿಂದ ಬಂದ ಜ್ಞಾನವೂ ಗ್ರೀಕ್ ತಾತ್ತ್ವಿಕರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಅಲ್ಲಿ ಸಮ್ಮಿಲನಗೊಂಡುವು. ಲೋಹಗಳ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯಿತು. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇತರ ಲೋಹಗಳು ಚಿನ್ನದ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ರಸವಾದಿಗಳು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ಸಫಲರಾದರು.

ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ನಡೆಯಿತು. ರೋಮನ್ ಚರಿತ್ರಕಾರ ಪ್ಲೀನೀ (23–79) ಆತನ ಕಾಲದ ತನಕ ತಿಳಿದಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು 39 ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದ. 'ಲೋಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹೆಮ್ಮೆಯ ಸ್ಥಾನ ಚಿನ್ನದ್ದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಬಣ್ಣವಾಗಲೀ ಮೃದುತ್ವವಾಗಲಿ ಅಲ್ಲ. ಚಿನ್ನಕ್ಕಿಂತ ಬೆಳ್ಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಳಪಿದೆ. ಭಾರದಲ್ಲಾಗಲೀ ತಗಡು ಪಡೆಯುವುದರಲ್ಲಾಗಲೀ ಚಿನ್ನಕ್ಕಿಂತ ಸೀಸವೇ ಮಿಗಿಲು. ಆದರೆ ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವ ಗುಣ ಚಿನ್ನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇದೆ'—ಹೀಗೆ ಲೋಹಗಳ ಶಾಶ್ವತ ಗುಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪ್ಲೀನೀ ಬರೆದಿದ್ದ.

ಬಾಗ್ದಾದಿನ ಖಲೀಫರು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಕೊಟ್ಟರು. ಅನೇಕ ಗ್ರೀಕ್ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಅರಬಿ ಭಾಷೆಗೆ ಭಾಷಾಂತರಗೊಳಿಸಿದರು. 8ನೆಯ ಶತಮಾನದಿಂದ 11ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಅನೇಕ ರಸವಾದಿಗಳು ವಸ್ತುಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಪೃಥ್ವಿ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಗುಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಗಂಧಕ, ಹೊಳಪು ಮತ್ತು ತರಲತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಪಾದರಸ—ಇವುಗಳಿಂದ ವಸ್ತು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. 8ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಜಾಬಿರ್ ಇಬ್ನ್ ಹಯಾನ್ ವಸ್ತುವಿವರಣೆ ನೀಡುವ ಜನಪ್ರಿಯ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆದ.

13–14ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ರಸವಾದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಜ್ಞಾನವು ಅರಬರಿಂದ ಯೂರೋಪಿನ ರಸವಾದಿಗಳಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿತು. 'ಜಬರ್' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಲೇಖಕನ ಬರಹಗಳು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಗೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದುವು. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ, ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆ, ಸೋಸುವಿಕೆ, ಉಕ್ಕಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿ ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗೆಗೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕಂಡುಬಂತು. ಲೋಹಗಳೆಲ್ಲವೂ ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಪಾದರಸಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದುವೆಂದು ರಸವಾದಿಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಲಘು ಲೋಹಗಳಿಂದ ಚಿನ್ನದಂಥ ಅಮೂಲ್ಯ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರೂ ಯಶಸ್ಸು ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಕಬ್ಬಿಣ, ಪಾದರಸ, ಗಂಧಕ, ಚಿನ್ನ ಮೊದಲಾದವು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗದ ಸರಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ವಿವಿಧ ಲೋಹಗಳಿಗೂ ವಿವಿಧ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ (ಸೀಸ–ಶನಿ, ತವರ–ಗುರು) ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಅವರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. 16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳ ಮತ್ತು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವ ಅನೇಕ ಗ್ರಂಥಗಳು ಹೊರಬಂದುವು. ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಪಾರಾಸೆಲ್ಸಸ್ (1490-1541) ವೈದ್ಯಕೀಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಗ್ಗೆ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್, ಗೆಲಿಲಿಯೊ ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆ ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ವಿವರಣೆಯ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತು. ದ್ರವ್ಯವು ಸೂಕ್ಷ್ಮತಮ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಸಾರಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸನ ವಾದವನ್ನೂ, ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನೂ ಪುನಃ ಪ್ರಚುರಗೊಳಿಸಿದವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಪಿಯರ್ ಗಸೆಂಡಿ (1592–1655). ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಖಂಡಿಸಿದವನು ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627-91). 'ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಬಾಯ್ಲ್ ತಿಳಿಸಿದ.

ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್

ಜರ್ಮನಿಯ ಜಿ. ಇ. ಸ್ಟಾಲ್ (1660-1734) ವಸ್ತು ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಳಕೆಗೊಳಿಸಿದ. 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್' ಎಂದರೆ ಬೆಂಕಿಯ ತತ್ತ್ವ. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೇ ಮನುಷ್ಯನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆಳೆದ ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ತ್ವದಿಂದ ತಿಳಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. 'ಉರಿಯಬಲ್ಲ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಾದರೂ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಉರಿಯುವಾಗ ಅದು ಹೊರ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಹೊರಸಾಗಲು ಅದನ್ನು ಹೀರಬಲ್ಲ ಗಾಳಿ ಬೇಕು.' ಇದರಿಂದ ... ಈ ರೀತಿ ದಹನದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. 1766 ರಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ 'ಜ್ವಲನಶೀಲ ಗಾಳಿ' (ಹೈಡ್ರೊಜನ್) ...

ಬೂದಿ ಉಂಟಾಗದೆ ಜ್ವಲಿಸುವ ಗಾಳಿ ಉರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಶುದ್ಧ ರೂಪದ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಕಾರಣವೆಂದು ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಗುಣಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿದರು. ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ (1728-99) ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಚಾಕ್ ಮೊದಲಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು (ಕಾರ್ಬೊನೇಟುಗಳನ್ನು) ಉರಿಸಿದಾಗ ಅನಿಲವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಅದನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲ ಎಂದು ಕರೆದ. ಆತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ 'ಸ್ಥಿರಅನಿಲ'ವು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಎಂದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯಿತು.

ಇಂದು ನಾವು 'ಆಮ್ಲಜನಕ ' ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ (1733-1804) 1774ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಷೀಲೆಯೂ (1742-86) ಇದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮಸೂರದ ಮೂಲಕ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಈ ಅನಿಲ ದೊರಕಿತು. ಈ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಮೋಂಬತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಉರಿಯಿತು. ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಇದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಇಲ್ಲದ ಗಾಳಿ' ಎಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಕರೆದ. ತಾನು ಮತ್ತು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿ ಹಾರಿಸಿದಾಗ ನೀರಾವಿ ಉಂಟಾದುದನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ. ಆದರೂ ನೀರು ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಎಂಬುದನ್ನು ಆತ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ! ಬ್ಲಾಕ್, ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಮೊದಲಾದವರ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ತ್ವದಿಂದ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ನೀರು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ವಿವರಿಸಿದ.

'ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಅನಿಲವೇ ದಹನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಅಲ್ಲ' ಎಂಬ ಹೊಸವಾದ ತಂದವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಎ. ಎಲ್. ಲವಾಜಿಯೇ (1743-94). ಈತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಬುಡಮೇಲು ಮಾಡಿದುವು. 'ಗಂಧಕ ಅಥವಾ ರಂಜಕ ಉರಿದಾಗ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ದಹನವನ್ನು ನಡೆಸಿದಾಗ ಗಾಳಿ ಪೂರ್ಣ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟೊಡನೆ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಡೀ ಪಾತ್ರೆಯ ತೂಕದಲ್ಲೇನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟು ದಹನಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.' ಎಂಬುದನ್ನು ಲವಾಜಿಯೇ ಗಮನಿಸಿದ. ದಹನವೆಂದರೆ ವಸ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದು ; ಆಮ್ಲಜನಕವು ಬಣ್ಣ, ರುಚಿ, ವಾಸನೆಗಳಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ; ಆಮ್ಲಜನಕ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಗಾಳಿಯು ದಹನಾನುಕೂಲಿಯಾಗಿದೆ— ಎಂಬ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದ. ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ತ್ವ ಮಾಯವಾಯಿತು. ಮೂಲವಸ್ತುವೊಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿದಾಗ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ—ಹೀಗೆ ಲವಾಜಿಯೇಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರಕಿದುವು. ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಆತನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡ ತಕ್ಕಡಿಯಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ತೂಕ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಕ್ಕಡಿಯು ಮುಂದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣವಾಯಿತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೊದಲು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಡುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕವು ಅನಂತರ ಉಂಟಾಗುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಲವಾಜಿಯೇ ತೋರಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ಆತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣನಾದ. ಇಂಗಾಲ, ಗಂಧಕ, ಹಲವು ಲೋಹಗಳು, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ—ಇವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲವಣಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಮುಖ್ಯವರ್ಗಗಳು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಲವಾಜಿಯೇ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದ.

ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766–1844) ಮೊದಲಿಗೆ ಹವಾವಿಜ್ಞಾನಿ. ವಾತಾವರಣವು ನೀರು ಹೀರುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನು ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. 'ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ವಿವಿಧ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕು' ಎಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಮಾನವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಆತ ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಬೇರೆಬೇರೆ ವಿಧದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. 'ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅನುಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುವು (ಉದಾ: ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ N_2O, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ NO, ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ NO_2). [illegible] ಮೂಲವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ತೂಕಗಳು [illegible] ಅನುಪಾತಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ವಿವರಿಸಿದ.

ಎರಡು ಅನಿಲಗಳು [illegible] ಸರಳ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದವನು ಜೋಸೆಫ್ ಗೇ ಲೂಸಾಕ್ (1778–1850). ಆದರೆ ಆತ ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಿಲ್ಲ. 'ಸಮ ಘನ ಅಳತೆಯ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳು [illegible] ಅನಿಲಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳು ಅಣುಗಳೇ ಹೊರತು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲ' ಎಂದು ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಮೆಡೊ ಅವಾಗಾಡ್ರೋ (1776–1850) ಸಾರಿದ್ದ. 1860ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ [illegible] 'ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ [illegible] ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ



ಡಾಲ್ಟನ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೀಡಿದ ಸಂಕೇತಗಳು :
(ಎಡದಿಂದ) ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ, ಇಂಗಾಲ, ಗಂಧಕ, ಚಿನ್ನ

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಅನಿಲಗಳು ಅಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಅನುಮೋದನೆ ದೊರಕಿತು. ಆದರೆ ಹೀಲಿಯಂ, ನಿಯಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಗೆ; N, S: ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು

18–19ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂರಚನೆಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಸ್ವೀಡನಿನ ಜೆ. ಜೆ. ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ (1779–1848) ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಜಲಜನಕ H (ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪದದ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರ) ಸೋಡಿಯಂ Na (ನಾಟ್ರಿಯಮ್ ಪದದ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರ) ಮೊದಲಾಗಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೂ ಈತ ರೂಪಿಸಿದ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ (1778–1829) ಕರಗಿದ ಲವಣದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಸಾಗುವಾಗ ಅವು ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಲೋಹೀಯ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದುವು. ಕೊಬ್ಬು, ತೈಲ, ಮದ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಇಂಗಾಲವುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಜಸ್ಟಸ್ ವಾನ್ ಲೀಬಿಗ್ (1803–73) ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ. ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಇಂಗಾಲವುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆ ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ವಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊಸ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ದಾರಿಯಾಯಿತು. ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ರಷ್ಯದ ಮೆಂಡಲೀಫ್ (1834–1907) ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ಲೋಥಾರ್ ಮೇಯರ್ (1830–1895) ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು; ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ರಚಿಸಿದರು. ಮೆಂಡಲೀಫನು ಈ ಕೋಷ್ಟಕದ ಆಧಾರದಿಂದ ಅದುವರೆಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯದಿದ್ದ ಮೂರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದನು. ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ಗ್ಯಾಲಿಯಂ (1875), ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಂ (1879), ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (1886) ಗಳು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಆತನ ಭವಿಷ್ಯ ನಿಜವಾಯಿತು.

ಬೆಳಕು–ನಳಿಗೆಯ ಒಳಗೆ, ಹೊರಗೆ

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚು, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿ–ಎರಡೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಬಂಧವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೆಂಬುದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶೋಧನೆಯು ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆಂದೂ ಗಮನಿಸದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡರು.

1895ನೆಯ ವರ್ಷ ಜರ್ಮನಿಯ ವರ್ಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೊನ್ರಾಡ್ ವಾನ್ ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ (1845–1923), ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಆತ ನಳಿಗೆಯ ಹೊರಗೆ ಕಂಡ ವಿದ್ಯಮಾನ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ವಸ್ತುಗಳು–(ಕೃತಕ [illegible] ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ನೀಡುವ ವಸ್ತುಗಳು—ಹೊಳೆದುವು. ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳು ಮಸುಕಾದುವು. [illegible] ನಾಣ್ಯ, ಕೈಯ ಎಲುಬುಗಳ ಫೋಟೋಗಳು ದೊರಕಿದುವು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದುದನ್ನು ಯಾವ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯುವುದು? ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ಅವುಗಳನ್ನು ಎಕ್ಸ್–ರೇ (ಕ್ಷ–ಕಿರಣ)ಗಳೆಂದು ಕರೆದ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ; ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತವೆ. ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು ಕಿರಿದು ತರಂಗದೂರದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಎಂಬುದು ಮುಂದೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

1896ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕ್ವೆರಲ್ (1852–1908) ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕವನ್ನು ಕಪ್ಪು ಕಾಗದದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಇಟ್ಟಿದ್ದ. ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಕೆಲವು ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಇಟ್ಟ. [illegible] ತೆಗೆದಾಗ ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕವು [illegible] ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಯಾವುದೊ ವಿಕಿರಣವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಬೆಕ್ವೆರಲ್ ಭಾವಿಸಿದ.

ಪಿಯರ್ ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ [illegible] ಇನ್ನೆರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣವನ್ನು [illegible] ಎಂದು ಕರೆದರು. ವಿಕಿರಣ ಸೂಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಸಿ, ಬಿಸಿಮಾಡಿ, [illegible] ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗಗೊಳಿಸಿ–ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ [illegible] ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871–1937) ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು [illegible] ಮೂರು ವಿಧದ ವಿಕಿರಣಗಳು ತೋರಿದುವು. [illegible] ಇದೆ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. [illegible]

ಗಾಮಾ (γ) ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಈ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕರೆದರು. ಬೀಟಾ ಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ; ಆಲ್ಫಾಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಕೊಂಡು ಉಂಟಾದ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ; ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ತರಂಗ ದೂರದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಇರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ರೇಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಹೊರಸೂಸು ವುದೆಂದರೆ ತನ್ನನ್ನು ತಾನೇ ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸಿದಂತೆ. ಇದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂದು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಇದ್ದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. ರಸವಾದಿಗಳಿಂದ ಸಾಧಿಸಲಾಗದಿದ್ದ ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ವಿಕಿರಣ ಶೀಲವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಕೊನೆಗೆ ಸತು ಆಗುತ್ತದೆ. ಥೋರಿಯಂ, ಆಕ್ಟೀನಿಯಂ ಮತ್ತು ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹೀಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅರ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಲು ಒಂದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿ ಒಂದೊಂದು. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ರೇಡಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು 1590 ವರ್ಷ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲದ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಸುಮಾರು 5600 ವರ್ಷ.

ಪರಮಾಣು ಹೊರಸೂಸುವ ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಬೀಟಾ ಕಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳು ಸಿದ್ಧಗೊಂಡುವು. ಆಲ್ಫಾಕಣ ಬಿದ್ದಾಗ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಂಡು ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅಣುಗಳು ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿರುವ ತೆರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ತತ್ತ್ವದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿ ರಚಿಸಿದ ಒಂದು ಉಪ ಕರಣ–ಸ್ಫುರಣಗಣಕ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾದ ಹಾನ್ಸ್ ಗೀಗರ್ (1882–1945) ರಚಿಸಿದ ಉಪಕರಣ-ಗೀಗರ್ ಗಣಕ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದ ಅನಿಲವಿರುವ ಒಂದು ಲೋಹದ ಕೊಳವೆ ಇದೆ. ಅದರ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿ ಇದೆ. ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ಕಣವು ಅನಿಲವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಯಾನುಗಳೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಒಮ್ಮೆಲೇ ಹೆಚ್ಚಿ ಕೊಳವೆ ಹಾಗೂ ತಂತಿಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿ.ಟಿ.ಆರ್. ವಿಲ್ಸನ್ ರೂಪಿಸಿದ (1907) ಮೇಘಕೋಷ್ಠ ಎಂಬ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಕಣವು ಸಾಗಿದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ; ಕಣದ ಜಾಡನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಯಾನೀಕರಣ ವಾದೆಡೆ ನೀರಾವಿ ಹನಿಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫೋಟೋ ತೆಗೆದು ಕಣವು ಸಾಗಿದ ಜಾಡನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಣವು ಸಾಗಿದ ಜಾಡನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಕರಣ ಬುದ್ಬುದ ಕೋಷ್ಠ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಣವು ಅಯಾನೀಕರಿಸಿದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಪರಮಾಣು ರೂಪ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುವೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾಗಿ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಭಾಗವೂ ಇರಬೇಕು–ಈ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗೋಲದೊಳಗೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ ಎಂಬ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಥಾಮ್ಸನ್ ಮುಂದಿಟ್ಟ (1904).

ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನ ಮಾರ್ಸ್‌ಡನ್ ಆತನನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡ. (1909) 'ಮಾರ್ಸ್‌ಡನ್ ಯಾವ ಶೋಧನೆಮಾಡಲಿ' ಎಂದು ಗೀಗರ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನನ್ನು ಕೇಳಿದ. ಏನಾದರೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲಿ ಎಂದುಕೊಂಡು 'ತೆಳುವಾದ ಲೋಹದ ಹಾಳೆಗೆ ಘಟ್ಟಿಸಿದ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಹಿಂದೆ ಚೆದರುತ್ತವೆಯೆ ನೋಡಲಿ' ಎಂದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್. ಮೂರು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ 'ಕೆಲವು ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳು ಲೋಹದಿಂದ ಹಿಂದೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶ ತಿಳಿದಾಗ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಒಮ್ಮೆಗೆ ನಂಬದಾದ. 'ತೆಳುವಾದ ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಬಡಿದ ಗುಂಡು ಹಿಂದೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಂಬಲಾದೀತೆ? ಅಷ್ಟು ಅಚ್ಚರಿಯ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು ಅದು. ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ. 'ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16000 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಆಲ್ಫಾಕಣವನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಭಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರಬೇಕು' ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಭಾವಿಸಿದ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಆ ತಿರುಳು ಭಾಗ ವನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅಥವಾ ಬೀಜ ಎಂದು ಕರೆದ.

ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಬೀಜದ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೌಲ್ಯದಷ್ಟೇ. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೋಲಿಸುವುದಾದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಅತಿವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಬೀಜವು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ-ಹೀಗೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಏಕಕವಾಗಿಟ್ಟು ಕೊಂಡು) ಇದನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಉದಾ : ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 1, ಹೀಲಿಯುಮಿನದು 2. ಯುರೇನಿಯುಮಿನದು 92.



ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕೆನಡಾದ ಮೆಕ್‌ಗಿಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆಂಗ್ಲ ರಾಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ (1877–1956) ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾಗಿದ್ದ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದಿದ್ದರೂ ಪರಮಾಣು

ಥಾಮ್ಸನನ ಪರಮಾಣು ಕಲ್ಪನೆ : 1 ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತಗೋಲ
2 ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ವಿಧಗಳನ್ನು–ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು–ಸಾಧಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ; ಬೇರೆಯೇ ಮೂಲವಸ್ತು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ

1919ರಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ 'ಆಲ್ಫಾಕಣವನ್ನು ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಘಟ್ಟಿಸಿ ಅದನ್ನು ಒಡೆಯಬಹುದು ' ಎಂಬ ಮಹತ್ವದ ಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ. ಬೀಜವು ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರದ ಸುಮಾರು ನೂರು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿಗಿಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಗುರಿ ಹೊಡೆಯುವ ಕೆಲಸದ ನಿಖರತೆ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು ಎಂದು ತಿಳಿದೀತು. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಕಣಗಳನ್ನೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಿಂದ ವೇಗವರ್ಧನೆಗೊಂಡ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ. ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್. ಬೀಟಾಟ್ರಾನ್. ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್. ಸೈಕ್ಲೊ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಶಕ್ತಿಯುತ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳನ್ನು ಈಗ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ಟಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿರುವ 3 ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಶೇಕಡಾ 99.94 ರಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಮೇಘಕೋಷ್ಠದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳ ಜಾಡನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಆಲ್ಫಾಕಣದ ಕಾಲಂಶ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುವ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಇದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣ. ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜಲಜನಕದ ಬೀಜವೇ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದರ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ 1836 ಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಅದರ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೂರನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಹಗುರಲೋಹಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದುವು. 1932ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಕಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಇರಲಾರದು. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನಾಗಿ ಅದು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತದೆ. ' ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುವುದರಿಂದಲೇ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಬೀಟಾಕಣಗಳು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು) ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೆರಡೂ ಇರುವುವು ' ಎಂದು ಅನಂತರ ದೃಢವಾಯಿತು.

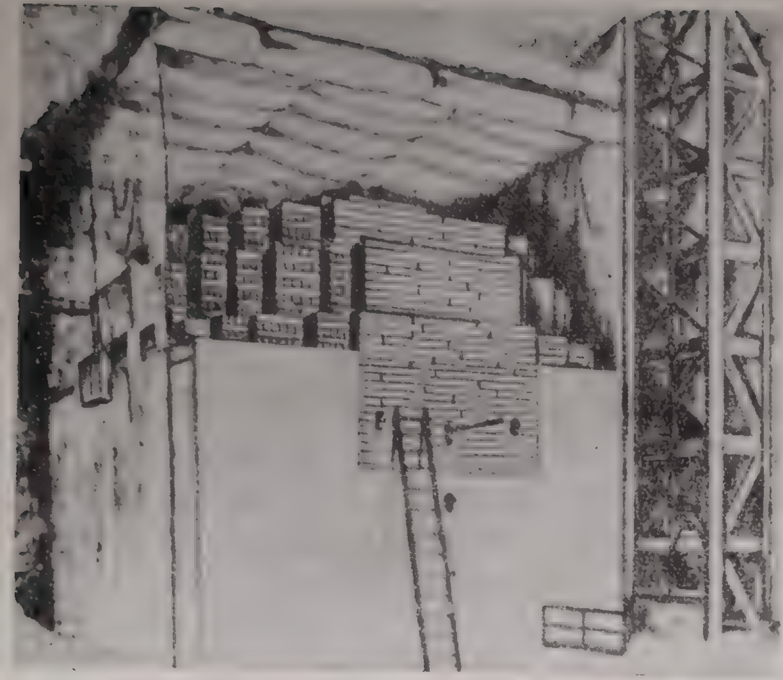
ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೆರಡನ್ನೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳೆಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸಂಕೇತದ ಎಡಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಮೇಲ್ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬಲಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. (ಉದಾ : ಹೀಲಿಯಂ ${}_{2}Hi^{4}$, ಯುರೇನಿಯಂ ${}_{92}U^{238}$ ಇತ್ಯಾದಿ).

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಘಟ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗುವುದನ್ನು ಐರೀನ್‌ಕ್ಯೂರಿ (1897–1956) ಮತ್ತು ಆಕೆಯ ಪತಿ ಜೋಲಿಯೊ (1900–58) ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವೈದ್ಯಕೀಯ, ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಕೃಷಿ ಮೊದಲಾದ ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಪ್ರಾಣಿದೇಹದಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಪಾತ್ರ—ಮೊದಲಾದ ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಸುಲಭವಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ನಡೆಸಿದ್ದರೂ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವು ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲವಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆತನ ಶಿಷ್ಯ ಜರ್ಮನ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆಟೊಹಾನ್ (1879-1968), ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ಸುಮಾರು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿದಳನಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ (1938). ಪರಮಾಣು ವಿದಳನದಿಂದ ಚೈತನ್ಯವೂ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು ತಿಳಿಯಿತು. ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಕಾಲಕ್ಕೆ [illegible] ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಕಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಕೆಲಸ ಮಾತ್ರ [illegible]. ಆದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ಎರಡು ಪಾಲಾಗಿ ಅನೇಕ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು. ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ [illegible] ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಅಂದಿಗೆ ಹೊಸತು. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹೊಸ ಮೂಲವನ್ನು ತೋರಿಸಿತು.

1939ರಲ್ಲಿ [illegible] ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟರು. ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನ [illegible] ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ. ಜರ್ಮನರು ಬೀಜವಿದಳನದಿಂದ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ [illegible] ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಂತು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನದಿಂದ [illegible]

ಬೀಜವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು [illegible] ಬಹುದು. ಹೀಗೆ ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಮುಂದುವರಿಯುವ [illegible]. 1942ರಲ್ಲಿ [illegible] ವಿದಳನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು [illegible]



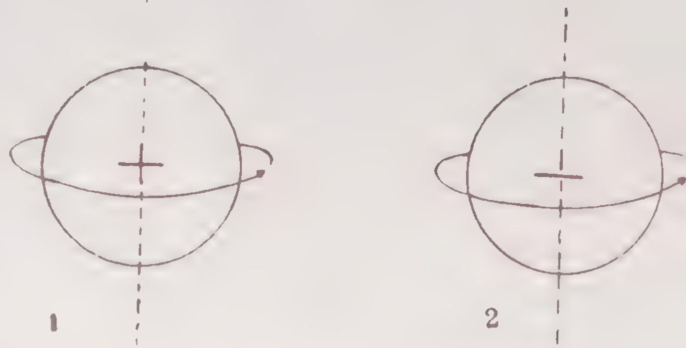
ಫರ್ಮಿ ಕಟ್ಟಿದ ಒಟ್ಟಿಲು : ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ರಿಯಾಕ್ಟರ್

ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ ಒಟ್ಟಿಲಿನಂತೆ ಫರ್ಮಿಯ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ರಿಯಾಕ್ಟರು ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. 1942ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 2ರಂದು ಫರ್ಮಿ ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಮುಂದುವರಿಯುವ, ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲ ಬೀಜವಿದಲನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ. ಅಂದು ಪರಮಾಣುಯುಗ ಆರಂಭ ವಾಯಿತು. ಇಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಹಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾಂಬೆ, ತಾರಾಪುರ, ಕಲ್ಪಕಮುಗಳಲ್ಲಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಬೀಜವಿದಲನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸ್ಫೋಟನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ—ಬೀಜೀಯ ಬಾಂಬು. 1945ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಹಾಗೂ ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಂ–239 ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿತ್ತು. ಬಾಂಬನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಬೀಜ ವಿದಲನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವೂ ಅವಶ್ಯವಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಗಾತ್ರದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡನ್ನೂ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಸ್ಫೋಟನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. 1945ರ ಜುಲೈ 16ರಂದು ಮೊದಲ ವಿದಲನಬಾಂಬು ಅಲಮೋಗಾರ್ಡೋದಲ್ಲಿ (ಅಮೆರಿಕ) ಸ್ಫೋಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಸಾಧಿಸಿತು. ಮುಂದೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳೊಳಗೆ ಎರಡು ಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಹಿರೋಶಿಮಾ ಮತ್ತು ನಾಗಸಾಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಅಪಾರ ಜನಹಾನಿಯುಂಟಾಯಿತು.

$_{92}U^{238}$ ಎಂಬುದು ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಒಂದು ಐಸೊಟೋಪು ; ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಹೀರಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೀಟಾಕಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಂ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಯುರೇನಿಯಮಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಘಟ್ಟಿಸಿ 105ರ ತನಕ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇಂದು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಹಗುರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನು ತೂಕಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ತೂಕವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಒಟ್ಟುತೂಕ 4.0320 ಮಾನಗಳು. (ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾನ ಅಂದರೆ 1.66×10^{-24} ಗ್ರಾಂ ; ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತೂಕ 1.0087 ; ಪ್ರೋಟಾನ್ ತೂಕ 1.0073) ಆದರೆ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜದ ತೂಕ 4.0015. ಎಂದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಕೂಡಿ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 0.75ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ನಷ್ಟವಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.



ಕಣ-ಪ್ರತಿಕಣಗಳ ಕಲ್ಪನೆ : 1 ಪ್ರೋಟಾನ್ 2 ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನ್

ಹಗುರವಾದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಭಾರತರ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಉಂಟಾಗುವಾಗಲೂ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ (ಅಥವಾ ಜಲಜನಕ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಾದ ಡುಟೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಟಿಯಂ) ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ ಉಂಟಾಗುವುದು ಇದಕ್ಕೊಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಸಮ್ಮಿಲನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಲು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕು. ವಿದಲನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ, ಟ್ರೈಟಿಯಮುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಸಮ್ಮಿಲನ ಬಾಂಬು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಮ್ಮಿಲನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಯಾವ ಧಾರಕಗಳೂ ಸಮರ್ಥವಲ್ಲ. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ [illegible] ಕರಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಬಲಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು 'ಕಾಂತಪಾತ್ರೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಸೂಕ್ಷ್ಮತರ ಕಣಗಳು

[illegible] ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ ? 1935ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಡೆಕಿ ಯುಕಾವಾ 'ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು [illegible] ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಬಲ-ಬೀಜಬಲ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್

ಬಲ)ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ. 1938ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಕಾರ್ಲ್ ಆಂಡರ್‌ಸನ್ (1905–) ಮತ್ತು ನೆಡರ್‌ಮೇಯರ್ ಮೆಸಾನುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲದ ಮೆಸಾನು ವಿನಿಮಯದಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು-ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೊಳಗೂ ಬಲವೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಮೆಸಾನುಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು-ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೊಳಗಿನ ಬಲವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನು ಮೊದಲಾದ ಕಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಮೂಲಕಣಗಳು ಇರಬಹುದೆಂದು ಪಾಲ್ ಡಿರಾಕ್ 1928ರಲ್ಲಿಯೇ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದ್ದ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಪತ್ತೆಯಾದದ್ದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರತಿಕಣವಾದ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್. ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಕಣಗಳ ಪತ್ತೆಯಾದಾಗ ಮೂಲಕಣಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಉದ್ದವಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಕಣವೂ ಅದರ ಪ್ರತಿಕಣವೂ ಒಂದೇ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೂ ಒಂದೇ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಚಿಹ್ನೆ ಮಾತ್ರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿರುದ್ಧ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವಿದ್ದರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಕಣವಾದ ಪಾಸಿಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಂಥ ತಟಸ್ಥ ಮೂಲಕಣಗಳಿಗೂ ಪ್ರತಿಕಣಗಳಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬೇರೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕಣಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿದಾಗ ಲಯಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯೆಲ್ಲ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ, ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಕಣ-ಪ್ರತಿಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಮಾಕಿರಣವು ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸಾವಿರಪಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಪ್ರೋಟಾನ್-ಪ್ರತಿಪ್ರೋಟಾನ್ ಜೊತೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ಬೇಕು.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಬಿಸ್ಮತ್ತು ಬೀಟಾಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೀಟಾಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಬಿಸ್ಮತ್ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುದಂಶ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳಿಲ್ಲದ ಕಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಕಾರಣವೆಂದು 1928ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್‌ಲೆಂಡಿನ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ. ಸುಮಾರು 32 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಈ ವಿಧದ ಕಣ-ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ- ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋದಲ್ಲೂ ಎರಡು ವಿಧವುಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ವಿಧದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕಣಕ್ಕೂ ಪ್ರತಿನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕಣ ಇದೆ ಎನ್ನುವುದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ ವ್ಯೋಮಾಕಾಶದಿಂದ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ಕಣಗಳು. ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ಭೂವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸಂಘಾತದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ಮೆಸಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆರಗುವ ಧಾರೆಯನ್ನು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಅನೇಕ ಮೂಲಕಣಗಳ ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ. ಇಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನೂರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಣಗಳ ಆಯುಸ್ಸು 10^{-23} ಸೆಕೆಂಡಿನಷ್ಟು ಕಡಮೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಬ್ರೂಕ್ ಹಾವೆನ್, ರಷ್ಯದ ಡುಬ್ನ, ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಜಿನೀವಾಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ಶೋಧನಾಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ.

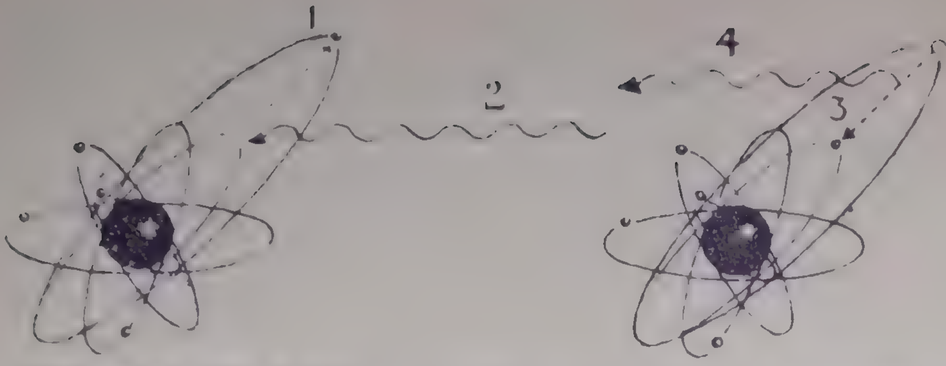
ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದಂತೆಯೇ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಮೂಲಕಣಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ನಾಲ್ಕು ವಿಧದ ಬಲಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆರನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಮರ್‌ಗೆಲ್‌ಮಾನ್ ಹಾಗೂ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಪ್ರಕಾರ ಊಹಿಸಿದ 'ಒಮೇಗ ಮೈನಸ್' ಎಂಬ ಮೂಲಕಣ ಅನಂತರ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು (1964).

ಬೀಜದ ಹೊರಗೆ-ಪರಮಾಣುವಿನೊಳಗೆ

[illegible] 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. [illegible] (1900). [illegible] (ಫೋಟಾನ್)ಗಳೆಂದು ಕರೆದ. [illegible]

[illegible] 1905ರಲ್ಲಿ [illegible]

ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳೊಳಗಣ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. [illegible] ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.



ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತ : 1 ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 2 ಹೀರಲ್ಪಡುವ ವಿಕಿರಣ 3 ಒಳ ಕಕ್ಷೆಗೆಸಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 4 ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ವಿಕಿರಣ

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅನಿಲದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಚೆದರಿದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಕಡಮೆಯಾದದ್ದನ್ನು 1923ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಆರ್ಥರ್ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾಣು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಬಡಿದು ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ; ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ.

ಕೆಲವು ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಸಾಗುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ 3ನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮಾಡಿದರು. ಆಪತನ ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹಾಗೂ ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಮುಂದೆ 'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ'ವೆಂದು ಹೆಸರು ಬಂತು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವು ಕಣರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಪುಷ್ಟಿ ನೀಡಿದುವು.

ಸುತ್ತಾಟ, ತಪ್ಪಿದರೆ ಜಿಗಿತ

ಜಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ರೇಖೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದೊಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರಳನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಬಾಮರ್ (1825-98) ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾಸಿ (1887-1915) ಎಂಬ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಅಳೆದ; ತರಂಗದೂರವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (ಎಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಸಂಖ್ಯೆ) ಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ. ಈ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸತ್ಯಗಳನ್ನೂ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊಸ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡಿದಾತ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ–ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885-1962). ಪರಮಾಣುವಿನ ಈ ಹೊಸ ಚಿತ್ರ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಕೆಪ್ಲರ್ ನೀಡಿದ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹೊಸಚಿತ್ರವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪ್ರಭಾಣು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಒಳಗಿನಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು 1, 2, 3 ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ಚೈತನ್ಯಸ್ತರವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ಚೈತನ್ಯ ಹಾಗೂ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳು ಯಾವ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಯಾವ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. 3ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ 1ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನೇರವಾಗಿ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ಚೈತನ್ಯವು 3ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ 2ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಗೂ 2ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ 1ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರತ್ಯಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ಚೈತನ್ಯಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಮೂರು ಜಿಗಿತಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳೊಳಗೆ ಸರಳ ಸಂಬಂಧ ಇರುವುದು. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ನೀಡಿದ ಪರಮಾಣು ಚಿತ್ರದ ಆಧಾರದಿಂದ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮುಂದೆ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಕಣವೊ ? ತರಂಗವೊ ?

ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಾವು ತರಂಗ ಮತ್ತು ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಆದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗಗಳೊಳಗಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಮರುಕೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಣ-ತರಂಗಗಳ ಕಲ್ಪನೆ 1924ರಲ್ಲಿ ಹಿಂತಿರುಗಿತು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಲೂಯಿ ಡಿ-ಬ್ರಾಗ್ಲಿ 'ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಕಣಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವಾದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತರಂಗದಂತೆ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣದೊಂದಿಗೆ ತರಂಗವಿದೆ; ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಂಗವು ಕಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ' ಎಂದು ತರಂಗ ಮತ್ತು ಕಣಗಳು ನಾಣ್ಯದ ಎರಡು ಭಾವಗಳೆಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಕಣಗಳೊಂದಿಗಿರುವ ತರಂಗಗಳನ್ನು ದ್ರವ್ಯ ತರಂಗಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಕಣಗಳ ಸಂವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತರಂಗದೂರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಗಳ ತರಂಗದೂರವು ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದ್ರವ್ಯವು ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದರೂ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ. ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ದ್ರವ್ಯದ ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಗುಣಗಳು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಭೌತಜಗತ್ತು

(ಎಡ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆ (ಬಲ) ಭ್ರಮಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಮೆ : ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ-ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಧಾರೆಯನ್ನು ಬಾಗಿಸಬಹುದು : ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳ ನೋಟವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇಂಥದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ; ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಇರಬಹುದಾದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಹೇಳಬಹುದು— ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೂರನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿತು.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣವೊಂದರ ಸ್ಥಾನ ಅಥವಾ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ಗುಣ ಎಂದು 1927 ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸಾರಿದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದರ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ತರಂಗದೂರವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಾಗ ಕಣದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ವೇಗ, ಚೈತನ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಭೌತಪರಿಮಾಣಗಳ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಲ್ಲದ ಮೂಲಭೂತ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

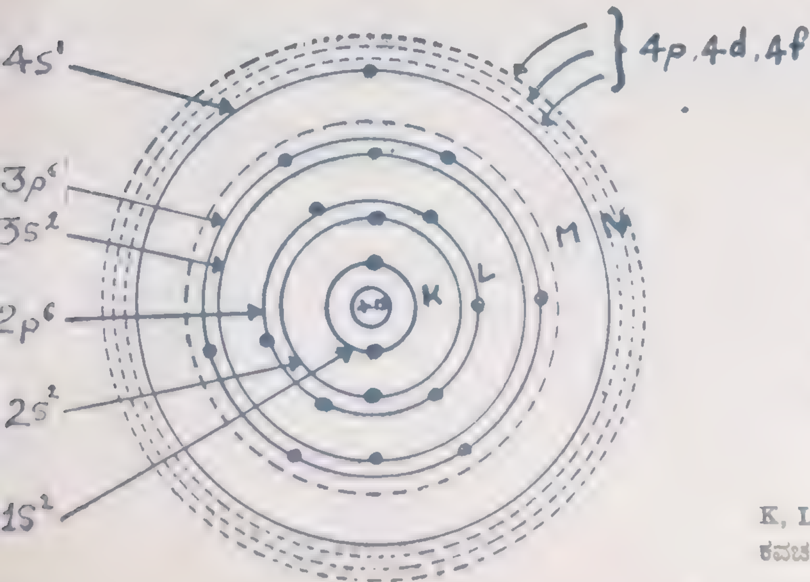
ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತರಂಗಗುಣ ತಿಳಿದುಬಂದರೂ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗಲೆಲ್ಲ ಅದು ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಕಣವೆಂಬ ಸುಲಭ ಚಿತ್ರ ಮರೆಯಾಗಿಲ್ಲ. 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ; ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಅಕ್ಷ ಭ್ರಮಣೆಯೂ ಇದೆ ; ಈ ಭ್ರಮಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ; ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದ ಭ್ರಮಣೆಯೋ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದ ಭ್ರಮಣೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ '—ಇಂಥ ಚಿತ್ರ ಪ್ರಚಲಿತವಾಯಿತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಂವೇಗ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮೊದಲಾದುವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇವು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಸ್ತರಗಳನ್ನೂ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಬದಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಕವಚ, ಉಪಕವಚಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು.

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಾಗ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೂಲ ಕಾರಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿದೆ. 9,10,11—ಇವು ಫ್ಲೋರೀನ್, ನಿಯಾನ್, ಸೋಡಿಯಮುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಫ್ಲೋರೀನ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಪಟುವಾಗಿವೆ. ನಿಯಾನ್ ಜಡವಾಗಿದೆ. ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಕವಚದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಹೀಗಾಗಲಾರದು. 1925ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ ಸಾರಿದ 'ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ತತ್ತ್ವ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆಯ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಯಿತು.

ರಚನೆ-ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಆವರ್ತನೆ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಹೊಳಪಿದೆ ; ವಿದ್ಯುತ್, ಶಾಖಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಗುಣವಿದೆ. ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣಗಳಿಲ್ಲ. ಲೋಹಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಮಿಶ್ರಗೊಂಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳಿರುವ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವಂತಿದ್ದರೆ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಲೋಹ, ಅಲೋಹಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೋಲಿಕೆಗಳಿವೆ. ಅಂಥವು ಒಂದೇ ಬಳಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವೆಯಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಅಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ಹಾಲೊಜೆನುಗಳು ; ಮೆದುತ್ವ, ಪಟುತ್ವ, ಕಡಮೆ ಕರಗುವ ಬಿಂದು—ಈ ಗುಣಗಳಿರುವ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ; ಒಂದೇ ತರದ ಪರಮಾಣುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೇ ಇರುವಷ್ಟು ಜಡವಾಗಿರುವ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು—ಹೀಗೆ ಹಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬಳಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. 1869ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ರಷ್ಯದ ಮೆಂಡೆಲೀಫ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ ರಚಿಸಿದ್ದ.

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಆವರ್ತಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.



K, L, M, N: ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕವಚಗಳು ; $1s^2$, $2s^2$ ಇತ್ಯಾದಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಪಕವಚಗಳು ; ಮೇಲ್ಬರಹವು ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯಾಸೂಚಕ



ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿವಿಧ ಗುಂಪುಗಳು. ಆವರ್ತಗಳು ; (ಬದಿಯಲ್ಲಿ) ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ



ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆವರ್ತವೂ ಪಟುವಾದ ಲೋಹದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ ; ಪಟುವಲ್ಲದ ಲೋಹ-ಅಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಅತಿ ಪಟುವಾದ ಅಲೋಹವನ್ನೂ ದಾಟಿ, ಜಡ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗಾಣುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಇಂಥ ಏಳು ಆವರ್ತಗಳಿವೆ.

ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಮುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಮೊದಲ ಆವರ್ತ. ಎರಡನೆಯ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಮತ್ತು ಐದನೆಯ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹದಿನೆಂಟು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ. 6ನೆಯ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ 32 ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. 7ನೆಯ ಆವರ್ತ ಇನ್ನೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಪೌಲಿಯ ತತ್ತ್ವದಂತೆ ಒಂದು ಕಕ್ಷೆ ಅಥವಾ ಕವಚದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಹಿಡಿಸಬಲ್ಲುವು. ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕವಚಗಳಿಗೂ ಈ ನಿಯಮ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮೊದಲ ಕವಚದಲ್ಲಿದೆ. ಲಿಥಿಯಮಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮೊದಲ ಕವಚದಲ್ಲೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಎರಡನೆಯ ಕವಚದಲ್ಲೂ ಇವೆ. ನಿಯಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಹತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ 1ನೆಯ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇವೆ ; 2ನೆಯ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಒಂದೊಂದೇ ಕವಚ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ.

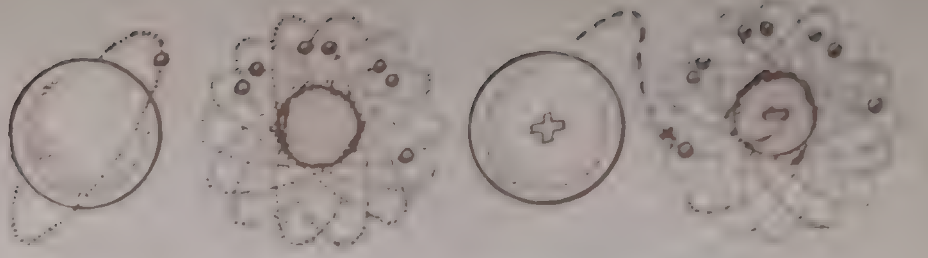
ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲೂ ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು. ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎಂಟು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕವಚದಲ್ಲಿ ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತುಂಬುವ ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಇದೇ ಆಧಾರ. ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಒಳಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬೀಜವು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಉಪಕವಚವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಲು ಒಂದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬೇಕಾದ ಹಾಲೋಜೆನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಹೊಂದಿವೆ. ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತುಂಬಿರುವ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜಡವಾಗಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಅಥವಾ ನೀಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅವುಗಳಿಗಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಅಣುಗಳಾಗುವಾಗ, ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ರವಾನಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು; ಸಾರಜನಕ, ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಎರಡೂ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳಲೂಬಹುದು.

ಭೌತಜಗತ್ತು



ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಹೊರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳನ್ನು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ನೀಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ; ಅಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಹೊರಕವಚವನ್ನು ತುಂಬಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ. ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಪಟುತ್ವವಿದೆ.

ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ

ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಂಯೋಗಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅದು ಕಳೆದುಕೊಂಡ, ಪಡೆದ ಅಥವಾ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಧನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಋಣ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಲೋಹದ ಸಂಯೋಗಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಉದಾ : $NaCl$, $MgCl_2$–ಸೋಡಿಯಮಿನದು ಒಂದು, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮಿನದು ಎರಡು ಇತ್ಯಾದಿ. ಹಾಗೆಯೇ ಜಲಜನಕವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅಲೋಹದ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಲೋಹ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಬಹುದು. ಉದಾ: H_2O, NH_3–ಆಮ್ಲಜನಕದ್ದು ಎರಡು, ಸಾರಜನಕದ್ದು ಮೂರು ಇತ್ಯಾದಿ.

ದ್ರವ್ಯದ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆ

ಹೆಚ್ಚಿನ ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಿದೆ. ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನಿನ ಸುತ್ತ ಆರು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳು ಅಥವಾ ಒಂದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನಿನ ಸುತ್ತ 6 ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ ಉಪ್ಪಿನ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಯಾನುಗಳಿವೆಯಷ್ಟೇ ಹೊರತು ಅವುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಅಣುಗಳಿಲ್ಲ.

ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿವರ್ತಿಸುವುವೆಂಬುದನ್ನು 1912ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವಾನ್‌ಲವ್ (1879–1960) ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಈ ಶೋಧನೆಯ ಜಾಡನ್ನು ಹಿಡಿದು ಬ್ರಾಗ್ ತಂದೆಮಕ್ಕಳು–ವಿಲಿಯಂ ಬ್ರಾಗ್ (1862–1942) ಮತ್ತು ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಬ್ರಾಗ್ (1890–1971)–ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗದ ವಿವರಗಳನ್ನು–ಅಯಾನುಗಳಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕ, ಅಣುಗಳಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕ ಮೊದಲಾದ ರಚನೆಗಳನ್ನು–ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು.

ವಜ್ರದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ಬಂಧವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಪ್ರಬಲವೂ ಕಠಿಣವೂ ಆಗಿವೆ. ಅಣುಗಳೇ ಕೂಡಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ಅಣುಸ್ಫಟಿಕ. ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾದರೆ, ಎರಡು ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಬಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಅಣುಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಜೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಸ್ಫಟಿಕ ಇಂಥದು. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿಯಾನಿನಂಥ ರಾಜಅನಿಲಗಳು ಘನೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಬದಿಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಸ್ಫಟಿಕ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್, ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಈ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದ (1879). ಇದನ್ನು ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ ಬಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಬಲಗಳಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಘನೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕಗಳೂ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ ಬಲವು ಬಹಳ ಕ್ಷೀಣ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯು ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ, ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳೂ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಮುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿವೆ. ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಶಾಖಗಳ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಜರ್ಮೇನಿಯಮುಗಳಂಥ ಅರೆವಾಹಕಗಳೂ ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಸೇರುವ ಕೆಲವು ಕಲ್ಮಷಗಳಿಂದಾಗಿ ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಿಗುವುದುಂಟು; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕವಚ ಪೂರ್ಣವಾಗುವ ಬದಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಭಾವ ಅಥವಾ 'ರಂಧ್ರ' ತೋರುವುದುಂಟು. ಇಂದು ಬಳಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಇಂಥ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಮರಳು, ಖನಿಜಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಿಲ್ಲದ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೇಖಾಕೃತಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸದ ಘನ ವಸ್ತುಗಳೂ ಇವೆ. ಗಾಜು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳು ಇಂಥವು. ಅಣು–ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾದ ಬಂಧವಿಲ್ಲದೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಜೋಡಣೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಇರುವುದಿಲ್ಲ.



ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ತುದಿಗಳು
O ಆಮ್ಲಜನಕ H ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು

ಇಂಗಾಲದ ಸರಪಣಿ, ಉಂಗುರ : A ಸರಪಣಿ
D ಪಾರ್ಶ್ವಸರಪಣಿಯೊಂದಿಗೆ ಉಂಗುರ C ಉಂಗುರ

A

B

C

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುದು ಹೇಗೆ ? ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳೊಳಗೆ ಹಂಚಿಹೋದರೂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸನಿಹಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ ಆಮ್ಲಜನಕದ ತುದಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ತುದಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಮದ್ಯಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ನಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಅಣುಗಳ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಲು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸುಲಭ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮದ್ಯ, ಉಪ್ಪು, ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಅಣುಗಳು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುವು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಅಥವಾ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗುಂಪುಗಳು ಅಯಾನುಗಳು. ಅಯಾನುಗಳ ಉಂಟಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯು, ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಭಜನೆಗಳಿಗೆ ಮೂಲ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಅಯಾನುಗಳ ಎಷ್ಟೋ ಗುಣಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಣಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದುವು. ತಾಮ್ರದ ಬಣ್ಣ ನಸುಗೆಂಪು. ಆದರೆ ತಾಮ್ರದ ಅಯಾನುಗಳಿರುವ ದ್ರಾವಣದ್ದು ನೀಲಬಣ್ಣ. ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನುಗಳಿರುವ ದ್ರಾವಣ ಹುಳಿ. ಹುಳಿರುಚಿಯನ್ನು ಕೊಡುವ ವಸ್ತುಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ : ನಿಂಬೆ, ಹುಣಸೇಹಣ್ಣು, ಮಜ್ಜಿಗೆ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವುಗಳ ಹುಳಿ ರುಚಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದರ್ಜೆಗಳಿವೆ. ಮುಕ್ತ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಹುಳಿ ರುಚಿಯನ್ನೀಯುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯ

ಬೆಂಕಿಯ ಶೋಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನೂ ಮನುಷ್ಯ ಕರಗತ ಮಾಡಿಕೊಂಡಂತಾಯಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದ್ದಿಲು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉರಿಯುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಾಖವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲ.

ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಕ್ಲೋರೀನಿನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿದಾಗ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಾಗುವುದು. ಇಂಗಾಲವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಬದಲಾಗುವ ಚೈತನ್ಯವು ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ಶಾಖವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು ; ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ, ಹೊಸಕಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ದೂಡಲ್ಪಟ್ಟು ಅನಂತರ ತಮ್ಮ ಮೊದಲ ಕಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಬರುವಾಗ ಬೆಳಕು ಹೊರಹೊಮ್ಮಬಹುದು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಒದಗುವ ಚೈತನ್ಯವೇ ವಿವಿಧ ಇಂಧನಗಳ ಬಳಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಗುಣವಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಉತ್ತಮ ಇಂಧನವೆಂದು ಕರೆಯುವಂತಿಲ್ಲ. ಅಗ್ಗಬೆಲೆ, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವ ಸೌಲಭ್ಯ, ದಹನದ ಬಳಿಕ ಉಂಟಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು ಸುಲಭದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಬಗೆ-ಇವುಗಳೂ ಉತ್ತಮ ಇಂಧನ ಗುಣಗಳು. ಇಂಗಾಲ ; ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಮರ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ, ನಿಸರ್ಗಾನಿಲದ ಉಪಉತ್ಪನ್ನಗಳು–ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇಂಧನಗಳು.

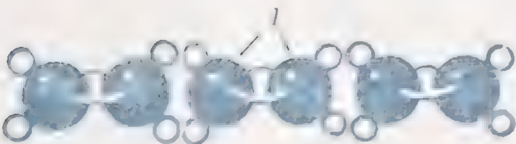
ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಚೈತನ್ಯ ಕ್ಷಿಪ್ರಗತಿಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದರೆ, ಸ್ಫೋಟನೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಶಾಖದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದು : ಬಿಸಿಯಾದ ಅನಿಲಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾತ್ರ ಒತ್ತಡಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವುದು-ಸ್ಫೋಟನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತುವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡರೆ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡೊಂದನ್ನು ಮೈಲುತುತ್ತಿನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ತೆಗೆದರೆ, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ತಾಮ್ರದ ಲೇಪನವಾಗುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರದ ತುಂಡೊಂದನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣ ಲವಣದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅದರ ಸುತ್ತ ಕಬ್ಬಿಣದ ಲೇಪನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ತಾಮ್ರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು, ಕಬ್ಬಿಣಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೃಢವಾಗಿ ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ತಾಮ್ರದ ಅಯಾನುಗಳು ಕಬ್ಬಿಣ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ; ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಪುಟ್ಟ ಪರಮಾಣು-ದೊಡ್ಡ ಸರಪಣಿ

ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಉಪವಿಭಾಗಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಸ್ವೀಡನಿನ ಬರ್ಜೇಲಿಯಸ್ (1779-1848) ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಹಾಗೂ ಅಜೀವ ವಸ್ತುಗಳ ಅಥವಾ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಎಂದು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದ. ಬಹಳ ಹಿಂದಿನ 'ಸಸ್ಯ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ' ಮತ್ತು 'ಪ್ರಾಣಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ'ಗಳಲ್ಲಿ ಮದ್ಯ, ಗ್ಲಿಸರಾಲ್‌ಗಳಂಥ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ ರಬ್ಬರ್, ರಕ್ತ, ಎಣ್ಣೆ ಮೊದಲಾದ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಸ್ತು





1 ದ್ವಿಬಂಧಗಳಿರುವ ಎಥಿಲೀನ್ ಅಣುಗಳು
2 ಪಾಲಿಥೀನ್ ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಭಾಗ



ಕೆಕೂಲೆಯ ಕನಸು

ಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ 'ಜೀವ ಶಕ್ತಿ'ಯು ಕಾರಣವೆಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇತ್ತು. 1828ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ವೋಹ್ಲರ್ (1800-82) ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್ ಉಳ್ಳ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿಸಿ ಯೂರಿಯವನ್ನು ಪಡೆದ. ಯೂರಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಜೀವಿ ದೇಹವೇ ಬೇಡವೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. 'ಮನುಷ್ಯ ಅಥವಾ ನಾಯಿಯ ಮೂತ್ರಕೋಶವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಯೂರಿಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಲ್ಲೆ' ಎಂದು ಆತ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸನಿಗೆ ಬರೆದ. ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂಗಾಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಬಹುಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

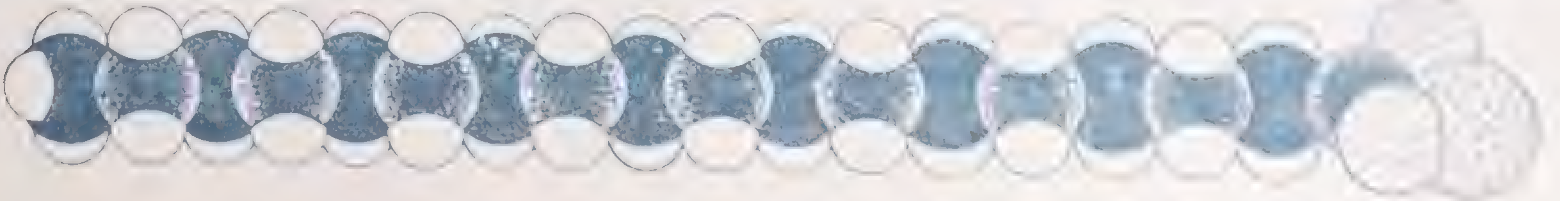
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಆರು ಆಗಿರುವ ಪುಟ್ಟ ಪರಮಾಣು ಇಂಗಾಲ. ಇದರ ಒಳಕವಚದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು; ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರದು; ಆದ್ದರಿಂದ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಂಚಿ ಸಹಸಂಯೋಗ ಬಂಧವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇಂಗಾಲವು ಇತರ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇತರ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೂ ಸೇರಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಇಂಗಾಲಪೂರಿತ ಅಣುಗಳು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ವಿಧದಲ್ಲಿರುವುದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ. ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು-ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳು-ಸರಳವಾದವು. ಮೀಥೇನ್. ಈಥೇನ್ ಮೊದಲಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನ ಘಟಕವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಇವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಅನಿಲ ಇಂಧನ, ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳಂಥ ಉಪಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ ಗುಂಪಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಮಿಶ್ರಣ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ಪೂರ್ಣ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಬರಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳಷ್ಟೇ ಸಾಲವು: ಸಂರಚನಾ ವಿವರಣೆಯೂ ಅಗತ್ಯ ಎಂದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡೂಮಾ (1800-84) ವಾದಿಸಿದ.

1856ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಸಾಹತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಜನ ಮಲೇರಿಯದಿಂದ ಸಾಯತೊಡಗಿದರು. ಆಗ ಕ್ವಿನೀನಿನ ಅಭಾವವೂ ಇತ್ತು. ಅಗಸ್ಟ್ ವಾನ್ ಹಾಫ್‌ಮನ್ (1818-92) ಕ್ವಿನೀನಿನ ಗುಣವುಳ್ಳ ಔಷಧವನ್ನು ಟಾರೆಣ್ಣೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದ. ಆತನ 18 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವಿಲಿಯಂ ಪರ್ಕಿನ್ (1838-1907) ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಒಂದರ ಅನಂತರ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದಾಗ ಆತನಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು ಬರಿಯ ಕಪ್ಪುಪುಡಿ. ಅದನ್ನು ಇತರರಂತೆ ಆತ ಚೆಲ್ಲಲಿಲ್ಲ; ಮದ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದ. ಆಗ ದ್ರಾವಣವು ಉಜ್ವಲ ಕೆನ್ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ್ದಾಯಿತು. ರೇಷ್ಮೆ ಬಟ್ಟೆಯ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಅದ್ದಿ ತೆಗೆದಾಗ ಆ ಬಣ್ಣ ಅವಕ್ಕೆ ಬಂತು. ತೊಳೆದು ಒಣಗಿಸಿದರೂ ಬಣ್ಣ ಉಳಿಯಿತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರ್ಕಿನ್ ಒಂದು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ. ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ರಂಗುಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಕೆಕೂಲೆಯ (1829-96) ಪಾತ್ರ ಮಹತ್ವದ್ದು. ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದದ್ದು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂರಚನೆ ಆತನಿಗೆ ಹೊಳೆದ ರೀತಿ ಅವನೇ ಹೇಳುವಂತೆ ಅಪೂರ್ವವಾದದ್ದು. ಬೇಸಿಗೆಯ ಒಂದು ಸಂಜೆ ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಕೆಕೂಲೆಗೆ ತೂಕಡಿಕೆ ಹತ್ತಿತು. ಎರಡು ಪುಟ್ಟ ಜೀವಿಗಳು-ಪರಮಾಣುಗಳು–ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಜೋಡಿಯಾದುವು. ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಪರಮಾಣುವೊಂದು ಅವುಗಳೆರಡನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿತು. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಬಂದು ಮೂರನ್ನೂ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿತು. ದೊಡ್ಡವು ಸರಪಣಿಯಂತೆ ಚಿಕ್ಕ ಪುಟ್ಟ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮೊಡನೆ ಎಳೆಯುತ್ತಾ ಚಲಿಸಿದುವು. 'ಪ್ಯಾರಫಿನ್‌ಗಳ ರಚನೆಗೆ ಈ ಕನಸು ಕಾರಣವಾದಂತೆ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆಗೂ ಮುಂದಿನ ಕನಸು ಕಾರಣವಾಯಿತು' ಎಂದಿದ್ದಾನೆ ಕೆಕೂಲೆ. ಉದ್ದುದ್ದವಾದ ರಚನೆಗಳು ತಿರುಚಿ ತಿರುಚಿ ಹಾವಿನಂತೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದರಲ್ಲಿ ಮುಖವೇ ಬಾಲವನ್ನು ಹಿಡಿದು ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಹೀಗೆ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂರಚನಾ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿದ ಕೆಕೂಲೆ. 'ಸತ್ಯದ ದಾರಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಕನಸು ಕಾಣೋಣ' ಎಂದ.

ಬ್ಯುಟೇನ್, ಪೆಂಟೇನ್ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಿಗೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂರಚನಾ ಸೂತ್ರಗಳಿವೆ. ವೋಹ್ಲರನು ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮಿನಲ್ಲಿ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಲ್ವರ್ ಸಯನೇಟನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದ ಬಳಿಕ ಜಸ್ಟಸ್ ವಾನ್ ಲೀಬಿಗ್ (1803-73) ಸಿಲ್ವರ್ ಫಲ್ಮಿನೇಟ್ ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಿಲ್ವರ್ ಸಯನೇಟಿನಂತೆಯೇ ಘಟಕಗಳಿದ್ದುವು. ಹೀಗೆ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ, ವಿಧಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಅವುಗಳನ್ನು ಐಸೊಮರ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆದ.



ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ಸಂರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ವಾಂಟ್‌ಹೋಫ್ (1852–1911), ಲೀ ಬೆಲ್‌ರದು (1847–1930) ಮಹತ್ವದ ಕೊಡುಗೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ನಾಲ್ಕು ಬಂಧಗಳು ನಾಲ್ಕು ಮೂಲೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಅವುಗಳೊಳಗೆ ದ್ವಿಬಂಧ, ತ್ರಿಬಂಧ ಇತ್ಯಾದಿ ಇದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಹೊಸ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುವು.

ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಈ ಅಣುಗಳು ಅಸಂತೃಪ್ತವಾದುವು. ಹೀಗೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳದ ಮೀಥೇನ್, ಈಥೇನ್ ಮೊದಲಾದುವು ಸಂತೃಪ್ತವಾದುವು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮುಗಳ ಉಪ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬೆಂಜೀನ್ ಅಥವಾ ಆರೊಮಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಅಸಂತೃಪ್ತವೇ. ಸಂವೃತ ಉಂಗುರಗಳ ಸಂರಚನೆ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ. ಬೆಂಜೀನ್ (C_6H_6), ಟಾಲೀನ್ (C_7H_8) ಗಳು ಈ ವಿಧದ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದರೆ ನಾಫ್ಥಲೀನ್ ($C_{10}H_8$), ಅಂಥ್ರಾಸೀನ್ ($C_{14}H_{10}$) ಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬದಲು ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್ ಮೊದಲಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಲೀ OH ಸಂಘ ಪರಮಾಣು ಗುಂಪಾಗಲೀ ಸೇರಿಕೊಂಡು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವೈವಿಧ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬದಲು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿದರೆ ಇಂಗಾಲ ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡುಗಳಂಥ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ (OH) ಗುಂಪು ಸೇರಿದರೆ ಮದ್ಯ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗುಂಪುಗಳಿರುವ ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಸಿಹಿ ರುಚಿಯಿರುವ ಸ್ನಿಗ್ಧ ಮದ್ಯ. ಬೆಂಜೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಬದಲು ಒಂದು OH ಗುಂಪು ಸೇರಿದರೆ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಗುಣವಿರುವ ಫಿನಾಲ್ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (CH_3COOH), ಬ್ಯೂಟೆರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (C_3H_7COOH) ಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ COOH ಗುಂಪನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು.

ಮದ್ಯ ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳೊಳಗಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಎಸ್ಟರುಗಳೆಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಎಸ್ಟರುಗಳು ಹೂ, ಹಣ್ಣುಗಳ ಸುವಾಸನೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯಗಳ ತಯಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು. ಸರಪಣಿ ರಚನೆಯಿರುವ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಾಬೂನು ತಯಾರಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ಭೌತವಸ್ತು–ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಜೀವಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ

ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದ ಮಾನವನ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಸುಖ, ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದುದಕ್ಕೆ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ಅಸಂತೃಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಎಥಿಲೀನಿನ ಅಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಉದ್ದವಾದ ಸರಪಣಿ ರಚನೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಬಹುದು; ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್ ಎಂಬ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳು (ಮಾನೋಮರ್) ಕೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಅಣು (ಪಾಲಿಮರ್) ಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಮಾನೋಮರುಗಳಿಂದ ಬಗೆಬಗೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳನ್ನೂ ಕೃತಕರಬ್ಬರನ್ನೂ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇಂದು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳಾದರೂ ಅಷ್ಟೇ—ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಉದ್ದವಾದ ಸರಪಣಿ ರಚನೆಯಿರುವ ಅಣುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಬಳಕೆಯ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿ ಒದಗಿಸುವ ಕಚ್ಚಾ ಸಾಮಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಟಾರೆಣ್ಣೆ, ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಟಾರೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದರಿಂದ ಬೆಂಜೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗು, ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಔಷಧಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗಿದೆ.

ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಮತ್ತು ನಿಸರ್ಗಾನಿಲಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಸರಳ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳಿಂದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಣುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು.

ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ ದೇಹಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಇಂಗಾಲಯುಕ್ತ. ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ, ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕು ಇರುವಾಗ ತಯಾರಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು. ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳೇ ಸರಳ ರಚನೆ ಉಳ್ಳವುಗಳಾದರೆ ಸಕ್ಕರೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಹೆಚ್ಚು ಆಹಾರ ತಿಂದಾಗ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಗತ್ಯಬಿದ್ದಾಗ ದೇಹದ ಅವಶ್ಯತೆಗೆ ಒದಗುವ ಆಹಾರಾಂಶ—ಮೇದಸ್ಸು ಅಥವಾ ಕೊಬ್ಬು. ಇದು ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮತ್ತು ಉದ್ದ ಸರಪಣಿಯ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಉಂಟಾಗುವ ಎಸ್ಟರು. ಮೇದಸ್ಸು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಣದಿಂದ ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದ ಮುಕ್ಕಾಲಂಶ ನೀರು. ಉಳಿದುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವು ಸಾವಿರಾರು ವಿಧದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಹತ್ತು ಸಾವಿರದಿಂದ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷದ ತನಕ ಅಣು ತೂಕ ಇರುವ ಬೃಹತ್ ಅಣುಗಳಿವೆ. ಈ ಅಣುಗಳು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ತಲೆಗೂದಲು, ರಕ್ತ, ಚರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೊಂಬು, ಉಗುರುಗಳಲ್ಲಿ ಅವಿವೆ. ರೇಷ್ಮೆ ಎಳೆಯೂ ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನು. ಅನುವಂಶತೆಯನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಡಿ ಎನ್ ಎ ಅಣು, ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಅಣುಗಳಲ್ಲೂ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವಿದೆ.

[illegible] ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅಣುಗಳೂ ಭೌತಜಗತ್ತು–ಜೀವಜಗತ್ತುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿವೆ.

೫ ಗಣಿತದ ದಾರಿ

ಗುಹಾವಾಸಿಯಾಗಿದ್ದ ಮಾನವನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಇಂದಿನತನಕ ಗಣಿತದ ಉಪಯೋಗವಾಗಿದೆ. ಕೈಬೆರಳು, ಕಾಲ್ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಲ್ಲಿನ ಸಾಧನಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೊದಲಾದವನ್ನು ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ಎಣಿಸಿರಬಹುದು. ಅಲೆಮಾರಿಯಾಗಿದ್ದವನು ಪ್ರಾಣಿಸಾಕಣೆ, ಕೃಷಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಾಣಿಗಳ–ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಆಗ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು, ಎಣಿಸಲು ಕೈಕಾಲುಗಳ ಬೆರಳುಗಳು ಸಾಲದೆಹೋಗಿರಬಹುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಕೋಲುಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಮಾಡುವುದು; ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಗುರುತು ಮಾಡುವುದು—ಬಳಕೆಗೆ ಬಂತು. ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಅಲೆದಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ದಿನಗಣನೆಯ ಮಹತ್ವ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯ ಮೂಡಿದಾಗ ಬೆಳಕು ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅಸ್ತಮಿಸಿದಾಗ ಕತ್ತಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ಕೆಲಸ ಆರಂಭಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಕಾಲಗಣನೆ ಅವಶ್ಯವಾಯಿತು. ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿರುವ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಧಾನ್ಯರಾಶಿಯ ಘನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕಾಯಿತು. ಅಳತೆಯ ಮಾನಗಳೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಮಾನವನ ಈ ಅವಶ್ಯತೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡುವು.


ಕೋಲಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತು

ಟೈಗ್ರಿಸ್, ಯೂಫ್ರೆಟಿಸ್ ನದಿ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಸೂಚಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಸೌರವರ್ಷವನ್ನೂ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣಗಳು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವ ಅವಧಿಯನ್ನೂ ಅವರು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದರು.

ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸಾಗುವಾಗ ಸಂಖ್ಯಾಂಕದ ಬೆಲೆಯು 60 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು. 1 10 ಎಂದು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಬೆಲೆ 60 + 10 = 70. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜಾಗ ಇಲ್ಲದಾಗ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ವೃತ್ತವನ್ನು 360 ಭಾಗಗಳಾಗಿಯೂ ದಿನವನ್ನು ಗಂಟೆ ಮಿನಿಟು, ಸೆಕೆಂಡುಗಳಾಗಿಯೂ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ವಿಭಾಗಿಸಿದರು.

ಉಷಃಕಾಲದಲ್ಲಿ ದಿಗಂತದೆಡೆ ಲುಬ್ಧಕ ನಕ್ಷತ್ರವು ಕಾಣಿಸತೊಡಗಿತೆಂದರೆ ನೈಲ್‌ನದಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಷಾವಧಿ ಮಹಾಪೂರ ಬರುವ ಸಮಯ ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ. ಎರಡು ಮಹಾಪೂರಗಳ ನಡುವೆ ಹನ್ನೆರಡು ಬಾರಿ ಚಂದ್ರನ ವೃದ್ಧಿ–ಕ್ಷಯಗಳು ಆಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇದರಿಂದ, ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವರ್ಷ, ತಿಂಗಳುಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಸುಲಭವಾಯಿತು.

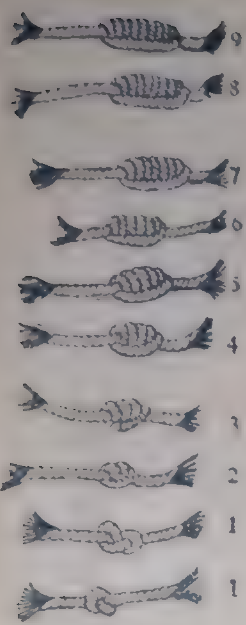
ನೈಲ್‌ನದಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಮಹಾಪೂರದಿಂದ ನದಿತಳದ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಕೃಷಿ ನೆಲದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಬದಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ನೆಲವನ್ನು ಅಳೆದು ವಿಂಗಡಿಸಿ ಕಂದಾಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ರಾಜನಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನ, ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ, ವೃತ್ತ ಮೊದಲಾದ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಈಜಿಪ್ಷಿಯನರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 2900 ರಲ್ಲಿ ಗಿಜೆ ಪಿರಮಿಡ್ಡು ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಘನ ಅಳತೆ, ಗೋಡೆಯ ಆಕಾರ ಮೊದಲಾದ ರೇಖಾಗಣಿತ ಜ್ಞಾನ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಜನರಿಗೆ ಇದ್ದಿರಬೇಕು.

ಈಜಿಪ್ಷಿಯನರು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದರು. ಯಾವುದೇ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಅಂಶವು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು ಛೇದಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಹಲವು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. 2/9 ಎಂದು ನಾವು ಇಂದು ಬರೆಯುವ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು 1/6 1/18 ಎಂದೂ 2/5 ಎಂಬ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು 1/3 1/15 ಎಂದೂ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದು ಸೂಚ್ಯವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ಭಾರತೀಯ ಪರಂಪರೆ

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ಗ್ರಂಥಗಳಾದ ವೇದಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ವಿಷಯಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಯಜ್ಞಾಚರಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದ ಅಗ್ನಿಕುಂಡಗಳು ನಿಯತ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರಗಳುಳ್ಳವಾಗಿದ್ದುವು. ನಿಯತ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳುಳ್ಳ ಚತುಷ್ಕ, ವೃತ್ತ, ಅರ್ಧವೃತ್ತ ಮೊದಲಾದ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಶುಲ್ವಸೂತ್ರಗಳು–ನೂಲಿನ ಅಥವಾ ದಾರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಸೂತ್ರಗಳು–ವೇದಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಶುಲ್ವಸೂತ್ರಗಳ ಕಾಲವು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 800ರಿಂದ 500ರ ವರೆಗೆ ಇದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು. ಶುಲ್ವಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ಬೋಧಾಯನ, ಆಪಸ್ತಂಬ, ಕಾತ್ಯಾಯನರು ಭಾರತದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿನ ಗಣಿತ ಲೇಖಕರು. ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತವು ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಶುಲ್ವಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆಯತದ ಕರ್ಣವು ಆಯತವನ್ನು ಎರಡು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವುದು. ಒಂದೇ ಪಾದದ ಮೇಲಿದ್ದು ಒಂದೇ ಜೊತೆ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಆಯತ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು; ಒಂದು ಚತುಷ್ಕದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಟ್ಟು (ಎರಡು ಪಟ್ಟು, ಮೂರು ಪಟ್ಟು, ಇತ್ಯಾದಿ) ವಿಸ್ತೀರ್ಣವುಳ್ಳ ಚತುಷ್ಕವನ್ನು ರಚಿಸುವುದು; ಆಯತ, ಚತುಷ್ಕಗಳ [illegible]

ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯದವರ ಲೆಕ್ಕವಿಧಾನ



ಪೆರುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಗಂಟುಗಳು

ಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ ವಜ್ರಾಕೃತಿಯನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಚಚ್ಚೌಕವನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾಡುವುದು; 2,3 ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಮೂಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು—ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಗಣಿತ ವಿಚಾರಗಳು ಶುಲ್ವ ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಭಾರತ ಉಪಖಂಡದ ವಾಯುವ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ (ಈಗ ಪಾಕಿಸ್ತಾನದಲ್ಲಿ) ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ತಕ್ಷಶಿಲೆಗೆ ಸಮೀಪದ ಭಕ್ಷಾಳಿ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ 1881ರಲ್ಲಿ ಮರದ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಗಣಿತ ಗ್ರಂಥವೊಂದು ದೊರಕಿತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಗಣಿತದ ಬಗ್ಗೆ ಭಕ್ಷಾಳಿ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯು ಅನೇಕ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. 41, 105 ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಮೂಲಕ್ಕೆ ಸನ್ನಿಹಿತವಾದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದುದು; 3,4 ಮೊದಲಾದ ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, –6, –7 ಮೊದಲಾದ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಈ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಕ್ರಿ.ಪೂ. 1200 ಹಿಂದೆ ಚೀನದಲ್ಲಿ ರೇಖಾಗಣಿತ, ಅಂಕಗಣಿತ, ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಗಳ ಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿತ್ತು. ಚೌಮನೆತನದ ಸ್ಥಾಪಕನಾದ ವಾನ್ ವಾಂಗ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 12ನೆಯ ಶತಮಾನ), ರಾಜಕೀಯ–ಯುದ್ಧ–ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವೀಣನಾದ ಚೌಕುಂಗ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 11ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಗಣಿತದ ವಿಷಯ ಬರೆದರು. 'ಕ್ಯುಛಾಂಗ್ ಸ್ವಾನ್‌ಶು' ಎಂಬ ಗಣಿತಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 12ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಹಿಂದಿನ ಚೀನದ ಗಣಿತಜ್ಞಾನವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಬರೆದವ ಛಾಂಗ್ ತ್ಸಾಂಗ್.

ಸೊನ್ನೆ ತಂದ ಭಾಗ್ಯ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನೋ ಪರಿಮಾಣವನ್ನೋ ಸೂಚಿಸಲು ಮರ, ಕಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ಗೆರೆ ಎಳೆಯುವುದು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನ ಕ್ರಮಗಳು. ಆದರೆ ಇಂಥ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಅಳಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಪೆರುವಿನಲ್ಲಿ ಹಗ್ಗದಲ್ಲಿ ಗಂಟುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಚಿಪ್ಪು, ಮರಳು ಕಲ್ಲುಗಳೂ ಕೆಲವು ಜನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಕೂಲತೆಗಳಿಗಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೀಳು ಗುಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಇಡುವುದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂತು. ಚಿಪ್ಪು ಅಥವಾ ಮಣಿಗಳನ್ನು ಕೋಲುಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿ ರಚಿಸಿದ ಚೌಕಟ್ಟು—ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟು. ಸಂಕಲನ, ವ್ಯವಕಲನ ಮೊದಲಾದ ಸರಳಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಯಿತು. ಕ್ರಿ.ಪೂ. ಕೆಲವು ಶತಮಾನಗಳ ಮೊದಲು 'ಏನೂ ಇಲ್ಲ' ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಭಾರತೀಯರು ಬಳಸಿದ ಸೊನ್ನೆಯು ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಮಣಿಗಳಿಲ್ಲದ ಕೋಲಿಗೆ ಸಮಾನವಾಯಿತು.

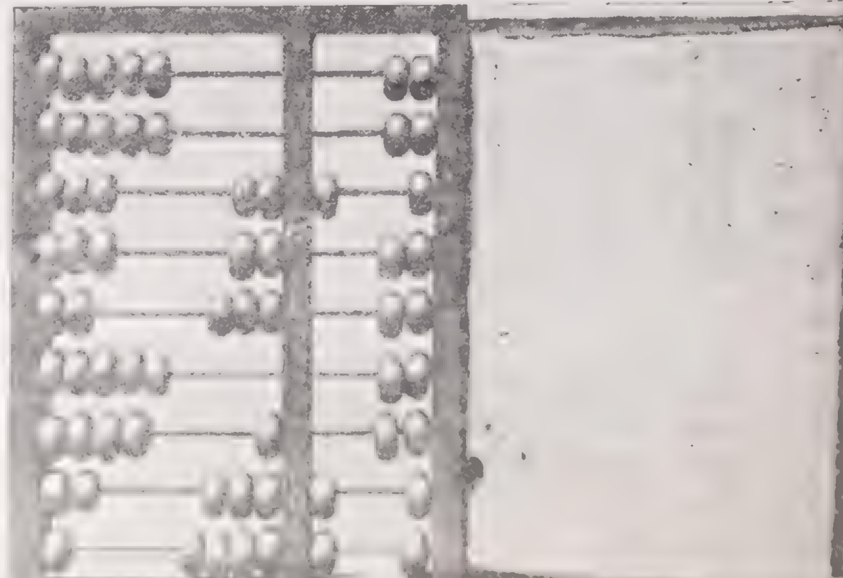
ರೋಮನ್ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ '42' ಅನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ××××II ಎಂದು. ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಬರೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು IVII ಎಂದು ಬರೆದರೆ ಸಂದಿಗ್ಧತೆ ತಪ್ಪಿದ್ದಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು 42, 402, 420 ಹೀಗೆ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾದರೂ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಸಂದಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಖಾಲಿಜಾಗದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬೊಟ್ಟು, ವೃತ್ತಗಳು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಇದರಿಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಕ್ಕಾದರೂ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು ಸಾಕಾದುವು. ಒಂಬತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನಾದರೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದು ಸುಲಭವಾಯಿತು. ಏಕ, ದಶಕಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಮಧ್ಯ (ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ), ಅಂತ (ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ) ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದರು.

ಗಣಿತ - ಕವನ

ಪಾಟಲಿಪುತ್ರ (ಇಂದಿನ ಪಾಟ್ನಾ)ದ ಸಮೀಪವಿರುವ ಕುಸುಮಪುರದಲ್ಲಿ ಆರ್ಯಭಟ (476–550), ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ–ಗಣಿತಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ 'ಆರ್ಯಭಟೀಯ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದ. ಆಗ ಅವನಿಗೆ 23ನೆಯ ವಯಸ್ಸು. 1,3,5,7,9, 11,...... ಇಂಥ ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿ (ಅನುಕ್ರಮವಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಳಗೆ ಅಂತರವು ಸಮವಾಗಿರುವ ಶ್ರೇಣಿ) ಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಆರ್ಯಭಟ ವಿವರಿಸಿದ. ಹಾಗೆಯೇ $1^2+2^2+3^2+4^2+\ldots\ldots$ ರೀತಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪದಗಳಿರುವ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ.

(ವೃತ್ತಪರಿಧಿ ÷ ವ್ಯಾಸ) ಎಂಬುದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಪೈ (π) ಎಂದು ಈಗ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಇಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ 22/7 ಎಂದು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ನಿಖರವಾದ 3.1416 ಎಂಬ ಬೆಲೆಯು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದು ಆರ್ಯಭಟೀಯದಲ್ಲಿ.

ಉಜ್ಜಯಿನಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ (ಹುಟ್ಟು 598) ತನ್ನ ಮೂವತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 'ಬ್ರಹ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ವೆಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದ. ಶೃಂಗಗಳು ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರುವ ಚಕ್ರೀಯ ಚತುರ್ಭುಜ, ಶ್ರೇಢಿಗಳು, ಸಮೀಕರಣಗಳು, ಗುಣಾಕಾರಗಳು, ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಂಕಲನ–ವ್ಯವಕಲನ—ಹೀಗೆ ಹಲವು


ಚೀನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟು

ಭೌತಜಗತ್ತು

ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತನು ವಿವರಿಸಿದ. ಅಮೋಘವರ್ಷ ನೃಪತುಂಗನ ಆಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಮಹಾವೀರನು (ಒಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ) 'ಗಣಿತಸಾರಸಂಗ್ರಹ'ವೆಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದ. ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಗಣಿತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೂ ಏಕಾಂಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು (ಅಂಶದಲ್ಲಿ '1' ಇರುವ ½, ⅓ ಇತ್ಯಾದಿ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು) ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಮಗಳ ವಿವರಣೆಯೂ ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿವೆ.

ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತನಂತೆಯೇ ಉಜ್ಜಯಿನಿಯ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ 500 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಮುಖ್ಯ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಹೆಸರು ಪಡೆದವನು ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ (1114–85). ಬಿಜ್ಜಡಬಿಡ ಅಥವಾ ಇಂದಿನ ಬಿಜಾಪುರದ್ದ ಇವನ ಹುಟ್ಟೂರು ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈತನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಂಥ–ಸಿದ್ಧಾಂತ ಶಿರೋಮಣಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಲೀಲಾವತಿ, ಬೀಜಗಣಿತ, ಗೋಲಾಧ್ಯಾಯ, ಗ್ರಹಗಣಿತ ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳಿವೆ. ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೆನೆದು, ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತವಿಧಾನದ ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನದು. ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ನಡೆಸುವ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆ, ಕಲನ, ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಾಧನೆ–ಇವುಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ನೀಡಿದ. ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನು ತನ್ನ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ವ್ಯಾಪಾರ, ಬಡ್ಡಿ, ಅಳತೆ ಮೊದಲಾದ ಹಲವು ದೈನಂದಿನ ವಿಚಾರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದುವು. 'ಲೀಲಾವತಿ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥಭಾಗ ಅಂಕಗಣಿತಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದದ್ದು.

ಬಾಲೇ ಮರಾಲಕುಲಮೂಲದಲಾನಿ ಸಪ್ತ । ತೀರೇ ವಿಲಾಸಭರ ಮಂಥರಗಾಣ್ಯಪಶ್ಯಮ್ ॥
ಕುರ್ವಂಚ ಕೇಲಿಕಲಹಂ ಕಲಹಂಸ ಯುಗ್ಮಂ । ಶೇಷಂ ಜಲೇವದಮರಾಲಕುಲ ಪ್ರಮಾಣಂ ॥

(— ಬಾಲೆ, ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಂಸಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಮೂಲದ 7/2 ರಷ್ಟು ಕೆರೆಯ ತೀರದಲ್ಲಿ ವಿಹರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಉಳಿದ ಎರಡು ಹಂಸಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಮಕಲಹ ಆಡುತ್ತಿವೆ. ಹಂಸಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ?) –ಇಂಥ ಸುಂದರ ಕವನಗಳಲ್ಲಿ ಆತ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪೋಣಿಸಿದ. 'ಲೀಲಾವತಿ' ಎಂಬ ತನ್ನ ಮುದ್ದಿನ ಮಗಳ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಆತ ಈ ಗ್ರಂಥ ಭಾಗವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸೂತ್ರಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ–ಗ್ರೀಕ್ ವಿಧಾನ

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸೂತ್ರಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ಮೂಲಾಧಾರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡವರು ಗ್ರೀಕರು.

ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಥೇಲ್ಸನು (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 640–546). ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಪಾದದ ಕೋನಗಳು ಸಮ ; ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಸಂಧಿಸುವೆಡೆ ಎದುರು ಬದುರಾಗಿರುವ ಕೋನಗಳು ಸಮ – ಮೊದಲಾದ ಹಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಪೈಥಾಗೊರಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 582–501) ರೇಖಾಗಣಿತದೊಂದಿಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗೆಗೂ ಅಭಿರುಚಿ ತೋರಿದ. ಪ್ಲೇಟೋ ಹಾಗೂ ಯುಡೊಕ್ಸಸ್ ಮೊದಲಾದ ಅವನ ಶಿಷ್ಯವೃಂದದವರು ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನಿಯತ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು.

ಸಮಕೋನ ತ್ರಿಕೋನದ ಭುಜಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧದ ಬಗೆಗೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇದ್ದರೂ ಅದು ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ವಿಶ್ವವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಮಾಧ್ಯಮವೆಂದು ಪೈಥಾಗೊರಸನ ನಂಬಿಕೆ. ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಅನುಯಾಯಿಗಳು ಪೈಥಾಗೊರಿಯನರು. ತ್ರಿಕೋನ, ಚಚ್ಚೌಕ ಮತ್ತು ಪಂಚಭುಜಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಘನ ಆಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಅವರು ಬಹಳ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿತ್ತರು. ಯಾವುದೇ ಉದ್ದವನ್ನು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಎರಡು ಉದ್ದಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಯಾವಾಗಲೂ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ದಾಮಾಶಯವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದೆ ? 'ಚಚ್ಚೌಕದ ಭುಜಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದರ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಿಂದಾಗಲೀ ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ' ಎಂದು ನುಡಿದು ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪೈಥಾಗೊರಿಯನರು ಸೂಚಿಸಿದರು.

ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಪ್ಲೇಟೋ ಗಣಿತ ಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ನೀಡಿದ ದೊಡ್ಡ ವಿದ್ವಾಂಸ. ಅಥೆನ್ಸ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ತನ್ನ ಪಾಠಶಾಲೆಯ ಬಾಗಿಲಲ್ಲಿ 'ಗಣಿತದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲದವನು ಒಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸದಿರಲಿ' ಎಂಬ ಅರ್ಥದ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಬರೆಸಿದ್ದನಂತೆ. ಯೂಕ್ಲಿಡನೊಡನೆ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 373–285) ಟಾಲೆಮಿ–1 ರಾಜನು (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 306–283) ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ 'ಇನ್ನೂ ಸುಲಭ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ ?' ಎಂದು ಕೇಳಿದನಂತೆ. ಅದಕ್ಕೆ ದೊರೆತ ಉತ್ತರ : 'ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಾರ್ಗಗಳೂ ರಾಜಮಾರ್ಗಗಳೂ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ರಾಜಮಾರ್ಗವಿಲ್ಲ.' ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿದ್ದುದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ

ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯು ಈಜಿಪ್ಟನ್ನು ಗೆದ್ದ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿದ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯ ನಗರವು ಟಾಲೆಮಿ, ಯೂಕ್ಲಿಡ್, ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ವಿದ್ವಾಂಸರಿಗೆ ನೆಲೆಯಾಯಿತು.

'ಮೂಲಭೂತ ಪಾಠಗಳು' ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ರೇಖಾಗಣಿತ ಗ್ರಂಥ ಬರೆದಾತ ಯೂಕ್ಲಿಡ್. ಇದರಲ್ಲಿ ತನ್ನ [illegible] ಶೋಧನೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಬರೆದ. ಸರಳರೇಖೆ, ವೃತ್ತ, ತ್ರಿಕೋನ ಮೊದಲಾದ [illegible] ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಈತ ಮಾಡಿದ. ಅನಿಯತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು [illegible]



ಪೈಥಾಗೊರಿಯನರು ಮಹತ್ವವಿತ್ತ ಘನಾಕೃತಿಗಳು

ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಒಂದೇ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಳ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಎರಡು ಸಮಕೋನಗಳಿಂದ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಮೊದಲಿನೆರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವುವು ಎಂಬುದು ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರತಿಪಾದನೆ.

ಮಣೆಚೌಕಟ್ಟು, ನೇರ ಅಂಚು, ಕೈವಾರಗಳಷ್ಟೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸಗಳ ದಾಮಾಶಯವು 22/7 ಮತ್ತು 223/71 ಗಳ ನಡುವಿನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾತ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್. ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಸ್ಕ್ರೂ ಶೋಧನೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಯಿತು. $1+1/4+1/10+1/64+1/126$ ....ಈ ರೀತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುವ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿದೆ ಎಂದು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಗಮನಿಸಿದ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ಒಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಮಕಾಲೀನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಅಪೊಲೋನಿಯಸ್(ಕ್ರಿ.ಪೂ.260—200). ಶಂಕುವಿನ ವಿವಿಧ ಅಡ್ಡಛೇದಗಳು ವಿವಿಧ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದನ್ನು ಇವನು ವಿವರಿಸಿದ.

ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಭುಜ ಮತ್ತು ಕೋನಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದ ಜ್ಞಾನವು ಭಾರತ, ಈಜಿಪ್ಟ್, ಗ್ರೀಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೋಜಣಿ, ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರ–ಅಗಲಗಳ ಲೆಕ್ಕ, ನೀರಾವರಿ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಇವೆಲ್ಲ ಯಾವುವಾದರೊಂದು ತಲದಲ್ಲಿರುವ ತ್ರಿಕೋನಗಳಿಂದ ನಡೆಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ತಲತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು. ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 180–125) ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಗೋಲದ ಮೇಲೆ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನೂ ದೂರಗಳನ್ನೂ ಅಳೆಯಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಗೋಲತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ.

ಕೋನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಧ್ಯಯನ ಒಂದು ಜಾಗದ ಅಕ್ಷಾಂಶ-ರೇಖಾಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಯಿತು. ದಿಗಂತದಿಂದ ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರದ ಕೋನೋನ್ನತಿಯು ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀನಿಚ್ ಸಮಯ ಮತ್ತು ಒಂದು ಜಾಗದ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಮಯಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಣಿಸಿ ರೇಖಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಚಂದ್ರನು ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ವೀಕ್ಷಕನಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಲಂಬರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವ ಕೋನಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಒಂದೇ ರೇಖಾಂಶದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆದು ಭೂಮಿ–ಚಂದ್ರರ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ದೂರವು ಭೂತ್ರಿಜ್ಯದ 60 ಪಟ್ಟು ಎಂದು ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ.

ಬಾಗ್ದಾದ್-ಯೂರೋಪ್

ಸುಮಾರು 8–9ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಾಗ್ದಾದ್ ಜ್ಞಾನಾನ್ವೇಷಕರ ಕೇಂದ್ರವಾಯಿತು. ಎಷ್ಟೋ ಗ್ರೀಕ್ ಗ್ರಂಥಗಳು ಅರಬಿ ಭಾಷೆಗೆ ಭಾಷಾಂತರಗೊಂಡುವು. ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅರಬಿ ಪಂಡಿತರು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾದ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ರಚಿಸಿದರು. ಮುಸಲ್ಮಾನ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದವನು 9ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಹಮ್ಮದ್ ಇಬನ್ ಮೂಸಾ ಅಲ್‌ಖ್ವಾರಿಜ್ಮಿ. ಬೀಜಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ಮಹಮ್ಮದ್ ಇಬನ್ ಮೂಸಾ ಬರೆದ ಗ್ರಂಥವು ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದೆ. ಆ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ಅಲ್‌ಜಬ್ರ್ ವೆ ಅಲ್ ಮುಕಾಬಲ ಎಂದು ಹೆಸರಿತ್ತು. ಇದರಿಂದಲೇ ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೆ 'ಆಲ್‌ಜಬ್ರ' ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೆಸರು ಬಂತು. ಈ ಗ್ರಂಥದ ಮೂಲಕ ಭಾರತೀಯರ ದಶಮಾನ ಸಂಖ್ಯಾ ಪದ್ಧತಿಯ ಪರಿಚಯ ಯೂರೋಪಿಗೆ ಆಯಿತು. 12ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಕವಿ ಉಮರ್ ಖಯಾಮ್ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞ. 'ಹುಟ್ಟಲಿರುವ ನಾಳೆ, ಕಳೆದುಹೋದ ನಿನ್ನೆ' ಗಳಿರುವ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆತ ಪದ್ಯ ರುಬಾಯಿಯಾತ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಡಿದ. ಬಾಗ್ದಾದಿನಿಂದ ಸ್ಪೇನ್ ಮೂಲಕ ಯೂರೋಪು ದೇಶಗಳ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಿಗೆ ಭಾಷಾಂತರ ಹೊಂದಿದ ಗ್ರಂಥಗಳು ಸಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಅರಬಿ ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ಕೃತಿಗಳ ಅನುವಾದಗಳು ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳಾದುವು.

16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಣವು ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ಬಂದುದರಿಂದ ಯೂರೋಪಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಗಣಿತಗ್ರಂಥಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡುವು. ಅಂಕಗಣಿತ ಬೀಜಗಣಿತಗಳಲ್ಲಿ + (ಕೂಡಿಸು), — (ಕಳೆ), = (ಸಮ), √ (ವರ್ಗಮೂಲ) ಮೊದಲಾದ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ಬಂದುವು. ವ್ಯಕ್ತ ಮತ್ತು ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಮಹತ್ವದ ಹಂತವನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವೀಟಾ (1540—1603) ಎಂಬ ಗಣಿತಜ್ಞ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಕೈವಾರ ಮತ್ತು ನೇರ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಳಸಿ ಒಂದು ಕೋನವನ್ನು ಮೂರು ಸಮ ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದು, ಒಂದು ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಚೌಕ ರಚಿಸುವುದು, ಒಂದು ಘನಾಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಸುವುದು—ಇವು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸಿನಲ್ಲಿ

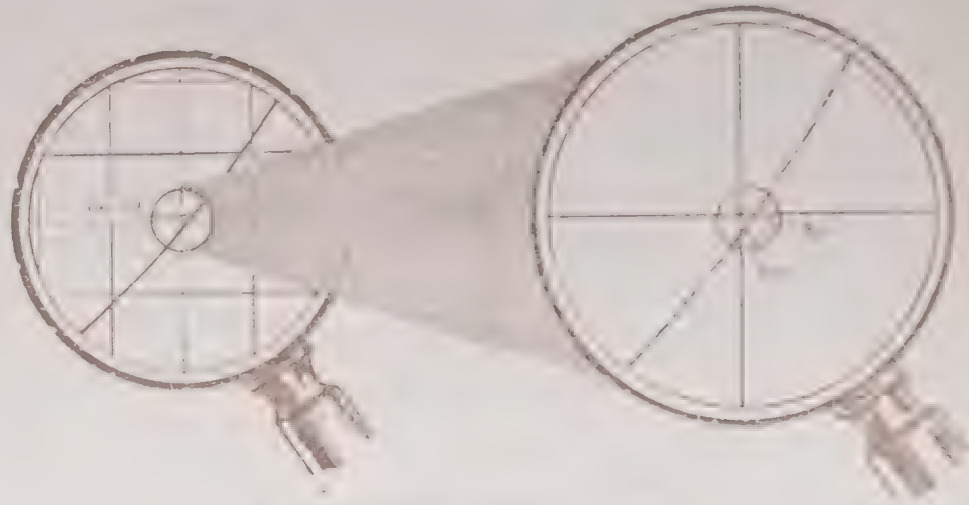
ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು. ಈ ರೇಖಾರಚನೆಗಳನ್ನು ಕೈವಾರ ಮತ್ತು ನೇರ ಅಂಚುಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ರಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ವೆಂಬುದು ವೀಟಾ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂತು. ಹಾಲೆಂಡಿನ ಸೈಮನ್ ಸ್ಟೆವಿನ್ (1548–1620). ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ದಶಮಾಂಶ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದ.

ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ನೇಪಿಯರ್ (1550–1617) ಮತ್ತು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಬರ್ಗಿ (1552–1632) ಕ್ಷಿಪ್ರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿದ ವಿಧಾನ—ಲಾಗರಿದಮ್. 16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅಸಲು ಹಣಕ್ಕೆ ಚಕ್ರಬಡ್ಡಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು, ನೌಕಾಯಾನದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ದಾಮಾಶಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು—ಇಂಥ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬೇಗನೆ ನಡೆಸಲು ಈ ವಿಧಾನವು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಯಿತು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹೆನ್ರಿಬ್ರಿಗ್ಸ್ (1561–1631). ಲಾಗರಿದಮುಗಳ ಉಪಯೋಗವು ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡುವಂತೆ ಮಾಡಿದ.

ಬೀಜ ರೇಖಾಗಣಿತ-ಕಲನ

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಂಕಲನ, ವ್ಯವಕಲನ ಮೊದಲಾದ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತೆ ಬರೆಯುವುದು, ಇದರಿಂದ ಹೊಸ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಿಚಾರಗಳು. $2x=2$, $x^2-3x+2=0$ ಮೊದಲಾದ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣವಾದ xನ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಗಳನ್ನು) ಇವುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅವ್ಯಕ್ತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಮೀಕರಣಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದೆಂದು ಹೇಳಿ ಬೀಜಗಣಿತ, ರೇಖಾಗಣಿತಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧವೇರ್ಪಡಿಸಿದವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್. ಇದರಿಂದ ಬೀಜ ರೇಖಾಗಣಿತವೆಂಬ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ ಬೆಳೆಯಿತು.



X, Y ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಣತೆಯು, $\partial y/\partial x$

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಕ್ಷಗಳಿಂದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶನ ಮಾಡುವ ಅಳತೆಗಳು ಅದರ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು. ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ ಮೊದಲಾದ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಸಮೀಕರಣ ತಿಳಿದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಗ್ರಾಫ್ ಅಥವಾ ಆಲೇಖ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಇಂದು ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾದ ಗ್ರಾಫ್ ಕಾಗದಗಳಿವೆ. ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು–ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನಾಂತರವೇ ಇರಬಹುದು–ಆಲೇಖಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಕಾಲವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ವಿಧಾನ ಗಣಿತದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಯಿತು : ಇತರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾಯಿತು.

ಒಂದು ಆಯತದ ಪರಿಧಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ. ಆಯತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಗರಿಷ್ಠವಾಗುವಂತೆ ಅದರ ಭುಜಗಳು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರಬೇಕು ? ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಫರ್ಮಾಟ್ (1601–65) ಎದುರಿಸಿದ ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕಲನದ ಮೂಲವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ಲೀಬ್ನಿಜ್ (1646–1716) ರಿಂದ ಕಲನ ವಿಭಾಗವು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೊಂಡಿತು. ಒಂದು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣವು ಬದಲಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಗ್ರಾಫ್ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹನವು ಸಾಗುವ ದೂರ ಮತ್ತು ಕಾಲಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಗ್ರಾಫ್ ಇದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಒಟ್ಟು ಸಾಗಿದ ದೂರಕ್ಕೆ ತಗಲಿದ ಒಟ್ಟು ಕಾಲದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿರುವ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಆ ಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫಿನ ಇಳಿಜಾರು ಅಥವಾ ಪ್ರವಣತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ವೇಗವನ್ನೂ ಕಾಲವನ್ನೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಎಳೆದ ಗ್ರಾಫ್‌ನಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸಂಭವನೀಯತೆ-ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ರೇಖಾಗಣಿತ

ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಣ ಗಳಿಸುವ ಮನುಷ್ಯನ ಆಸೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡದ್ದು ಜೂಜಾಟ. ಜೂಜಾಟ [illegible] ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದ ಗಣಿತವು ತಿಳಿದು ಬಂದದ್ದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಫರ್ಮಾಟ್ ಮತ್ತು [illegible] ಗಳಲ್ಲಿ 'n' ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಪಡೆಯುವವನು [illegible]

ವ್ಯಕ್ತಿಯು 'b' ಬಿಂದುಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯುವಾಗ (n, a, b ಗಳು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.) ಆಟವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ಆಟವನ್ನು ಗೆಲ್ಲುವ ಸಂಭವ ಎಷ್ಟು ? ಹಣವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ?—ಇಂಥ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಒಬ್ಬ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಜೂಜುಗಾರ ಪಾಸ್ಕಲನೊಡನೆ ಕೇಳಿದ. ಪಾಸ್ಕಲನು ಇದನ್ನು ಫರ್ಮಾಟನಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ. ಇಬ್ಬರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು.

ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಲೆಯ ಏರಿಳಿತ, ಜೀವವಿಮೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಮಿಯಂ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದ ಅನೇಕ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದು ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿದೆ.

ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಅಥವಾ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ವಸ್ತುಗಳ ರೂಪಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಕೊಟ್ಟು ಹೊಸತನವನ್ನು ತಂದವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ದೆಸಾರ್ಗ್ಯೂಸ್ (1593–1662). 12ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಸರಳ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ತಾನೇ ಮರು ಸಂಶೋಧಿಸಿ ಸಾಧಿಸಿದ ಮೇಧಾವಿ ಪಾಸ್ಕಲ್, ದೆಸಾರ್ಗ್ಯೂಸನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ.

ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ರೇಖಾಗಣಿತದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಘನಾಕೃತಿಗೂ ಚಿತ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿವು : ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಕೋನಗಳೆಲ್ಲವೂ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮಕೋನಗಳಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ; ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಬದಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳಾಗಿ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಸರಳರೇಖೆಯಿದ್ದುದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲೂ ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿಯೇ ತೋರುತ್ತದೆ. ಬಿಂದುವು ಬಿಂದುವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರೇಖೆ, ಬಿಂದು ಮತ್ತು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿಂದುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಗುಣಗಳು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲ್ಪಡುವುವು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯುವಾಗ ಈ ಗುಣಗಳು ಬಂದೇ ಬರುವುವು. ಫೋಟೋವನ್ನೇ ಮರು ಫೋಟೋ ತೆಗೆದರೂ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಗುಣಗಳು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ; ಮರುಫೋಟೋ ಮೊದಲ ಫೋಟೋದ ಪ್ರತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆ

ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸಲು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಆದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಗುಣಗಳಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಾಚೀನರು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡರು. ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗಂಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದೂ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದೂ ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಕೂಟದವರು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಹೆಣ್ಣು ಮತ್ತು ಗಂಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

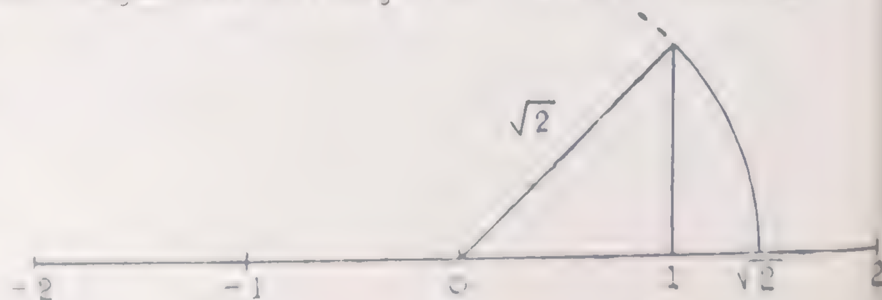
ಚಚ್ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ಸಾಲಿನಲ್ಲಾದರೂ ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಒಂದೇ ಮೊತ್ತ ಬರುವ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಚೀನೀಯರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು : ಮಾಯಾಚೌಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಮಾಯಾಚೌಕಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಡ್ಯೂರರ್, (1471–1528) ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಆಯ್ಲರ್ (1707–83) ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಅಭಿರುಚಿ ತಾಳಿದರು.

ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಮೂಲವಾದ 'ಒಂದು' ವಿವೇಚನೆಗೆ, 'ಎರಡು' ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ, 'ಮೂರು' ಸತ್ವಕ್ಕೆ, 'ನಾಲ್ಕು' ನ್ಯಾಯಕ್ಕೆ–ಹೀಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅಥವಾ ಜೀವನದ ಒಂದೊಂದು ವಿಚಾರವನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿದುವು. ಹನ್ನೆರಡು ಮುಖಗಳ ಘನವಸ್ತುವು ಖಗೋಲ ರಹಸ್ಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ಗೋಲವು ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಆಕಾರ. ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಅಪವರ್ತ್ಯವಾಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ದೊರಕಿದರೆ ಅದು ಪರಿಪೂರ್ಣ. $6=(1+2+3)$, $28=(1+2+4+7+14)$ ಗಳು ಇಂಥವು. ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗಾಗಿ ವಿಶ್ವೋ[illegible] ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆದಿದೆ. 496; 8,128; 33,550,336 ಇಂಥವು. ಸ್ನೇಹಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂಬುವು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯವು. ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಶೇಷರಹಿತವಾಗಿ ಭಾಗಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ (ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೊರತಾಗಿ) ಕೂಡಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಬರುತ್ತದೆ. 284 ಮತ್ತು 220 ಸ್ನೇಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಒಬ್ಬ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞ ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜಂ. ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮಾನುಜಂ ಅವರಿಗೆ ಬಹಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆ. ರಾಮಾನುಜಂ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಸೌಖ್ಯಗೊಂಡಾಗ ಅವರ ಹಿತಾಕಾಂಕ್ಷಿಯೂ ಮಿತ್ರನೂ ಆದ ಹಾರ್ಡಿ ಒಂದು ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ದು ಶುಶ್ರೂಷಾಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದ. ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯ ನಂಬರು ಕೂಡಾ 1729–ನಷ್ಟಯಾದ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದುಕೊಂಡು, ಶಕುನ ಒಳ್ಳೆಯದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹಾರ್ಡಿ ಖಿನ್ನಮನಸ್ಕನಾಗಿದ್ದ. ಆದರೆ ರಾಮಾನುಜಂ 'ಎರಡು ಘನಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗುವಂತೆ ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದಾದ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದು ($1^3+12^3=9^3+10^3=1729$)' ಎಂದು ಅದರ ಸ್ವಾರಸ್ಯವನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸಿದರು.

ಒಂದು, ಎರಡು, ಮೂರು ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಅನುಕೂಲವಾಗಿವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ರಾಶಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು, ಸಣ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ($5-7=-2$) ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು.

ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಭಾಗಲಬ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ($\sqrt{4}=2=4/2$; $-4/7$ ಇತ್ಯಾದಿ) ಅವು ಪರಿಮೇಯ ಅಥವಾ ಭಾಗಲಬ್ಧ



ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗುವ ಸಂಖ್ಯಾ ರೇಖೆ

-10	94	102	14
78	38	30	54
46	70	62	22
86	-2	6	110

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಹೀಗೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗದ $\sqrt{2}$, π ಮೊದಲಾದುವು ಅಪರಿಮೇಯ ಅಥವಾ ಅಭಾಗಲಬ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. 'ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ದಪ್ಪಗಳಿಲ್ಲದುದು ಯಾವುದೋ ಅದುವೇ ಬಿಂದು' ಎಂದು ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಹೀಗೆ ಯಾವ ಗುಣಗಳೂ ಇಲ್ಲದ ಬಿಂದುವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವ ಬದಲಾಗಿ, ಬಿಂದು ಎಂದರೆ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸುವುದರಿಂದ ರೇಖೆಗಳಿಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದಾತ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ರಿಚರ್ಡ್ ಡೆಡೆಕಿಂಡ್. (1831-1916).

2, 3 ಮೊದಲಾದ ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ವರ್ಗ ಮೂಲಗಳಿರುವಂತೆ −2, −1 ಮೊದಲಾದ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗಿಲ್ಲವೆ? ಯಾವುದೇ ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದು −1ರ ವರ್ಗಮೂಲವಾಗುವುದೇ ಎಂದು ನೋಡುವ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ವಿಫಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಇಟಲಿಯ ಕಾರ್ಡಾನ್ (1501−1576), ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಆಯ್ಲರ್ ಮೊದಲಾದವರು ಅವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಊಹಾಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. $\sqrt{-1}$ ಎಂಬುದನ್ನು i ಎಂಬ ಊಹಾಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಯಿತು. ವಾಸ್ತವ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಊಹಾಭಾಗಗಳಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (ಉದಾ: $2+i$) ಮಿಶ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂಬತ್ತು + ಆರು = ಮೂರು!

ಗಡಿಯಾರ ಈಗ ಒಂಬತ್ತು ಗಂಟೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇನ್ನು ಆರು ಗಂಟೆಗಳ ಬಳಿಕ ಅದು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ? 15 ಗಂಟೆಯನ್ನಲ್ಲ; ಕೇವಲ ಮೂರು ಗಂಟೆಯನ್ನು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸರಿಹೋಗುವ ಸಂಕಲನ ಕ್ರಿಯೆ ಇಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು 'ಹತ್ತು' ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿರುವುದೂ ಗಡಿಯಾರದಲ್ಲಿ ಹನ್ನೆರಡು ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವುದೂ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇದೇ ರೀತಿ ಎರಡು, ಐದು, ಏಳು ಮೊದಲಾದ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಸ್ಥಾನಬೆಲೆಯು ಹತ್ತುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವ ಬದಲು ಎರಡು ಪಟ್ಟು, ಐದು ಪಟ್ಟು ಇತ್ಯಾದಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹತ್ತು ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಎಣಿಸುವಾಗ 'ಹತ್ತು' ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಕೆಲಸಮಾಡಲು 'ಹರಿಸುವ', ನಿಲ್ಲಿಸಲು 'ತಡೆಯುವ' ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ. 'ಎರಡು' ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯು–ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯು–ದೊಡ್ಡದೊಡ್ಡ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಹದಿಮೂರು ಎಂಬುದು ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ $10\times1+3\times1=13$; ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು $(2\times2\times2)+(2\times2)+(2\times0)+1\times1=2^3+2^2+0+1=1101$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು 0 ಮತ್ತು 1.

ಸಮೂಹ ; ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಲ್ಲದ ಗಣಿತ

ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಗೊಳಿಸಬೇಕಾದ ಸಂಕೇತಗಳ, ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳ, ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಸಮೂಹ ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುವಾಗ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಸಂಖ್ಯೆಯೇ. ಅದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೊದಲು 90° ತಿರುಗಿಸಿ ಅನಂತರ ಮತ್ತೂ 45° ತಿರುಗಿಸಿದರೆ 135° ತಿರುಗಿಸಿದಂತಾಯಿತಷ್ಟೇ ಹೊರತು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಅದನ್ನು ಚಲಿಸಿದಂತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅದೇ ತೆರನಾದ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅವುಗಳು ಒಂದು ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಎರಡನೆ, ಮೂರನೆ, ನಾಲ್ಕನೆ ಡಿಗ್ರಿ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ($x^2+3x+1=0$, $x^3+3x^2+x+1=0$, $x^4+x^3+x^2+x+1=0$ ಇತ್ಯಾದಿ) 16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ ಪರಿಹರಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಐದನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. 21ನೆಯ ಹರಿಯದಲ್ಲಿ ಹತನಾದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಗಾಲ್ವ (1811−1832) 'ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ಸಮೀಕರಣವೂ ಒಂದೊಂದು ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸರಳ ಸಮೀಕರಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಬಹುದು; ಸರಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಒಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ' ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಅಂತೂ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಘಟಕವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಮೂಲಕಣಗಳಿದ್ದಂತೆ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲೂ ಅತಿ ಪುಟ್ಟ ಘಟಕಗಳಿವೆ ಎಂದಾಯಿತು.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹೊಸ ವಿಚಾರಸರಣಿ ಗಣಗಳದ್ದು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾತ ಜಾರ್ಜ್ ಕ್ಯಾಂಟರ್ (1845−1918). ಈತ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ಜೀವನದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಲವನ್ನು ಕಳೆದದ್ದು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ. ವಸ್ತುಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪನ್ನು ಗಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪುಸ್ತಕಗಳು, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಸಂಖ್ಯೆಗಳು–ಹೀಗೆ ಹಲವು ಗಣಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಗಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಗಣಕ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ನೀಡಬಹುದು; ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ಗಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಎರಡು ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ-ಒಂದರಂತೆ ಸದಸ್ಯ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಬಹುದಾದರೆ ಅವು ಸಮಾನಗಣಗಳು. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಬಲಕಣ್ಣು ಇದೆ, ಎಡಕಣ್ಣು ಇದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬಲಕೈ ಇದೆ, ಎಡಗೈಯೂ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನ ಕೈಗಳ ಗಣವು ಕಣ್ಣುಗಳ ಗಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನ (ಎರಡು ಗಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡು).

'ಅನಂತ' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯ ಅರ್ಥವಿವರಣಗೆ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತವು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಧನ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ 1, 2, 3, 4, 5...... ಹೀಗೆ ಅಪರಿಮಿತ ಧಾತುಗಳಿವೆ. ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ 2, 4, 6...... ಎಂಬ ಅಪರಿಮಿತ ಧಾತುಗಳಿವೆ. ಎರಡನೆಯ ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಮೊದಲನೆಯ ಗಣದಲ್ಲಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡನೆಯದು ಮೊದಲನೆಯದರ ಉಪಗಣ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಮೊದಲ ಗಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಎರಡನೆಯ ಗಣದಲ್ಲೂ ಧಾತುವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವೆರಡೂ ಸಮಾನ. ಅಪರಿಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳಿಲ್ಲದೆ 1 ಮತ್ತು 10ರ ಮಧ್ಯದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10) ಎಂಬ ಗಣವು (2,4,6,8,10) ಎಂಬ ಗಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ತನ್ನ ಉಪಗಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುವ ಗಣ ಮಾತ್ರ ಅನಂತಗಣ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬರ್‍ಟ್ರಂಡ್ ರಸಲ್ ವಿವರಿಸಿದ ಟ್ರಿಶಮ್ ಷ್ಯಾಂಡಿಯು ತನ್ನ ಒಂದು ದಿನದ ಆತ್ಮ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಒಂದು ವರ್ಷ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಇದರಿಂದ ಬರೆಯುವ ಗತಿಗಿಂತಲೂ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅವನು ಅಮರನಾದರೆ ಅವನು ಬಾಳುವ ದಿವಸಗಳೂ ಅನಂತ, ವರ್ಷಗಳೂ ಅನಂತ. 10ನೆ ದಿನದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು 10 ನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು, 1000ನೆಯ ದಿನದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು 1000ನೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತು, ಕಲ್ಪನೆಗಳ ವಿವೇಚನೆಯೂ ಗಣಿತದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಣಿತ ಸಂಕೇತಗಳು ಕೇವಲ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ರೇಖಾಗಣಿತ ಬಿಂದುಗಳಿಗಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಅವು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು $+$ 'ಮತ್ತು', 0 'ಅಥವಾ'; a ಯು 'ರಾಮನು ಸತ್ಯ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ' 'b' ಯು 'ಕೃಷ್ಣನು ಸತ್ಯ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ','c' ಯು 'ಗೋಪಾಲನು ಸತ್ಯ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ'–ಎಂದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರೆ $a+b=b+a$, $a0b=b0a$, $a+c=c+a$ ಮೊದಲಾದ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧಗಳೂ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾರ್ಜ್ ಬೂಲ್ (1815–64) ಮೊದಲು ಶಾಲೆಯೊಂದರ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ದಿನದ ದುಡಿಮೆಯ ಬಳಿಕ ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೋದುವುದು ಅವನ ಹವ್ಯಾಸ. ಆತ ತರ್ಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದ.

ವೃತ್ತ, ಚೌಕಗಳೊಂದೇ

ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರಗಳು ಗೌಣವಾಗಿದ್ದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿರುವುದು ಸ್ಥಾನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸರಳ ರೇಖೆಯೂ ವಕ್ರರೇಖೆಯೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯವು. ಅವೆರಡೂ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವಂಥವು. ಚಚ್ಚೌಕ, ತ್ರಿಕೋನ, ವೃತ್ತಗಳೂ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯವು. ಅವೆಲ್ಲವುಗಳಿಗೂ ಒಳಗೆ ಹೊರಗೆ ಎಂಬ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಸಾಗಲು ಅವೆಲ್ಲವುಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ದಾಟಲೇ ಬೇಕು. ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ಎಳೆದು ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಬೇಕು ಬೇಕಾದಂತೆ ಎಳೆದು ವೃತ್ತ, ಚಚ್ಚೌಕಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಮೋಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಇರುವೆ



ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಫರ್ಡಿನಾಂಡ್ ಮೋಬಿಯಸ್ (1790–1868) ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಒಂದು ಕಾಗದ ಪಟ್ಟಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅರ್ಧ ತಿರುಚಿ











ಹರವಿನ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳು; ಇದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ದಾರಿ 1 ಭೂಮಿ 2 ಬೆಳಕು ಮೂಲದ ನೈಜ ಸ್ಥಾನ 3 ದೃಷ್ಟಿಸ್ಥಾನ 4 ಸೂರ್ಯ

ತುದಿಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿದರೆ ಸಿಗುವುದು-ಮೋಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿ. ಇದರ ಮಧ್ಯದ ಗೆರೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಎರಡು ಪಟ್ಟಿಗಳು ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ; ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಉದ್ದ, ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಅಗಲವಿರುವ ಒಂದೇ ಪಟ್ಟಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಮೋಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಯೂ ತಿರುಚದೆ ಅಂಟಿಸಿದ ಪಟ್ಟಿಯೂ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಮೋಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವೆಯೊಂದು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುವುದರೊಳಗೆ ಅದು ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಮೋಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುತ್ತಾ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಇಡೀ ಪಟ್ಟಿಯೇ ಬಣ್ಣಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ತಿರುಚದ ಪಟ್ಟಿಯಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವ ಇರುವೆಯು ತಲೆ ಮೇಲೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ; ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬದಿಮಾತ್ರ ಬಣ್ಣಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ: ಮೋಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಗಿರುವುದು ಒಂದೇ ಬದಿ, ಒಂದೇ ಅಂಚು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಗದದ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಎರಡು ಬದಿಗಳು, ಎರಡು ಅಂಚುಗಳಿವೆ. ಕಾಗದದ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ತಿರುಚಿನಿಂದ ಇಂಥ ವಿಶೇಷಗುಣಗಳು ಬಂದುವು: ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ತಿರುಚಿನಿಂದಲೂ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷಗುಣಗಳು ಬರಬಹುದೆನ್ನುವ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಇದು ಪುಷ್ಟಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಹೊಸ ರೇಖಾಗಣಿತ

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಹೇಳಿಕೆಯಂತೆ ಒಂದು ರೇಖಾಖಂಡವನ್ನು ಎರಡು ಕಡೆಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೇಕಾದರೂ ಮುಂದುವರಿಸಬಹುದು; ಒಂದು ರೇಖೆಗೆ ಅದರ ಹೊರಗಿರುವ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಮೊದಲಿನದನ್ನು ಛೇದಿಸದಂತೆ ಎಳೆಯಬಹುದಾದ ರೇಖೆ ಒಂದೇ. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞ ಕಾರ್ಲ್‌ಗಾಸ್ (1777–1855), ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಹೇಳಿಕೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡಿದ್ದ. ಆದರೆ ಜನಪ್ರಿಯತೆ, ಪಾವಿತ್ರ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಖಂಡಿಸುವ ಧೈರ್ಯ ಆತನಿಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಧೈರ್ಯ ತೋರಿದವರು ರಷ್ಯದ ನಿಕೊಲಸ್ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ (1793–1856) ಮತ್ತು ಹಂಗೆರಿಯ ಜಾನ್ ಬಾಲ್ಯಾಯ್ (1802–1860). ಮೊದಮೊದಲು ಇವರ ಗಣಿತ ಕೊಡುಗೆಗಳು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿಯಂತೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಕೆಲಸವನ್ನೇ ಕಳೆದುಕೊಂಡ.

ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾಯ್, 'ಒಂದು ರೇಖೆಗೆ ಅದರ ಹೊರಗಿರುವ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಅನೇಕ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು' ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಇದರಿಂದ 'ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನದ ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180° ಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ತ್ರಿಕೋನವು ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ಅದರ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರು. ಇವು ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾ ಗಣಿತದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗಿಂತ (ಎಲ್ಲ ತ್ರಿಕೋನಗಳಲ್ಲೂ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180° ಇತ್ಯಾದಿ) ಭಿನ್ನವಾದಂಥವು. ಮಿಥ್ಯಗೋಲವೆಂಬ ಆಕಾರದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಇವು ಸರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಅತಿ ಸಮೀಪದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವ ವಕ್ರರೇಖೆಯು ಸರಳರೇಖೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಈ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ 'ಸರಳರೇಖೆ' ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿತು.

ಸಣ್ಣದಾಗಿನಿಂದಲೇ ಆರೋಗ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿರದಿದ್ದ ಸಂಕೋಚ ಸ್ವಭಾವದ ಬರ್ನಾರ್ಡ್ ರೈಮನ್ (1826-66) ಜರ್ಮನಿಯ ಒಂದು ಬಡ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವನು. ಕ್ರೈಸ್ತ ಧರ್ಮಾಧಿಕಾರಿಯಾಗುವ ತರಬೇತಿನ ಬದಲು ಗಣಿತ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ತಂದೆಯ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಪಡೆದು ಕಲಿತವನು. 'ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಿರುವುದಕ್ಕೂ ಅನಂತಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.' ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಆತ ಮಂಡಿಸಿದ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರ ಉದ್ದ ಅಳೆಯಬಹುದಾದದ್ದು. 'ಎಲ್ಲ ರೇಖೆಗಳೂ ನಿಯತ ಉದ್ದದವು: ಆದರೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದವು' ಎಂಬುದು ಆತನ ಹೇಳಿಕೆ. ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಹಲವು ರೇಖೆಗಳಿರಬಹುದು; ಒಂದು ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಎಳೆದ ಎಲ್ಲ ಲಂಬರೇಖೆಗಳೂ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ: ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನದ ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180° ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು: ತ್ರಿಕೋನವು ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ಮೂರು ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ–ಇವು ರೈಮನನ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು.

ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳತನಕ ಕೆಲವೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾವನೆಗಳಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಿದ್ದ ಮನುಷ್ಯನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ, ಅದು ಸ್ವಚ್ಛಂದವಾಗಿ ಹಾರಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ಗಣಿತದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ತರ್ಕಬದ್ಧವಾದ ಅಮೂರ್ತ ಆಲೋಚನೆಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಬಾಧಾಸೆಯಿಲ್ಲದೆ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬರಬಲ್ಲುವು: ಬಾಹ್ಯ ಸಂವೇದನೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ನೀಡಲಾರವು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತವು ಗಣಿತಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಯಿತು: ಹರವಿನ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಯಿತು,

ಗಣಿತದ ದಾರಿ ಬಹಳ ದೀರ್ಘವಾದದ್ದು. ದ್ಯುಗ. ಘರ್ಜಿ. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವಲ್ಲಿಂದ ಭೌತಿಕ ಹರವಿನ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳವರೆಗೆ ಸಾಗಿದ ಗಣಿತ, ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ: ಅವುಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸಿದೆ. ಅದು ಬೆಳೆದ ಗತಿ ಚಕ್ರವೃದ್ಧಿಯದು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಾದ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹಿಂದಿನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯ ಆದ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಐದರಷ್ಟು ಪಟ್ಟು. ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಮಹಾಗಣಿತಜ್ಞರೋ–ಸೈನಿಕ, ವಕೀಲ, ವೈದ್ಯ, ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ, ಕಲಾವಿದ, ರಾಜಕಾರಣಿ, ಕವಿ ಮೊದಲಾದವರು. ಅನೇಕ ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಗಣಿತದ ಅಧ್ಯಯನ, ಸೇವೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದವರೊಂದಿಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಕಾಣಿಕೆ ನೀಡಿ ಅಲ್ಪಾಯುಷಿಗಳಾಗಿ ಮಡಿದು ಹೋದವರೂ ಇದ್ದಾರೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಬಡತನ, ಕಿರಿತನಗಳೆರಡರಿಂದಲೂ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸೇವೆ ಸಂದಿದೆ. ಗಣಿತವು ಯಾರೊಬ್ಬರ ಖಾಸಗಿ ಸೊತ್ತಾಗಿ ಉಳಿಯದೆ, ಮಾನವಕೋಟಿಯ ಸಂಪತ್ತಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ.

೬ ಭೌತಜಗತ್ತು

ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹುಟ್ಟಿ ಮಾಯವಾದ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಒಂದೆರಡಲ್ಲ. ಅವೆಲ್ಲವೂ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವು ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನೀಡಿದುವು. ನಕ್ಷತ್ರಗೋಲ, ಈಥರ್, ಕಾಲೊರಿಕ್‌ದ್ರವ್ಯ, ವಿದ್ಯುತ್‌ದ್ರವ—ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಇಂದಿಗಿಲ್ಲ. ಅವಿಭಾಜ್ಯವೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಇನ್ನೂ ಪುಟ್ಟ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದು, ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು, ಕಾಲ ಹಿಗ್ಗಬಹುದು–ಕುಗ್ಗಬಹುದು—ಇಂಥ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಅನಂತ ಎಂದು ನಂಬಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಮನುಷ್ಯ ಇಂದು ಅದು ನಿಯತ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದಾನೆ; ಬೆಳಕಿಗಿಂತಲೂ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಟೇಕ್ಯಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಪರಮಾಣುಬೀಜ, ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿತು ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ತೈಲ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳು ಮುಗಿದರೂ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಮುಂದುವರಿಯುವಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯ ದೊರಕಬಹುದು ಎಂದು ಆಶಾವಾದಿಯಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವ ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ವಿಪರೀತವಾದ ಅತಿಶೈತ್ಯ, ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ, ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾನೆ. ವ್ಯೋಮ–ವಾತಾವರಣ–ಸಾಗರಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ತಿಳಿದಿರುವ ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಚಿತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಸಾಗಲು ಶಕ್ತನಾದರೂ ಭೂಮಿ–ಸಾಗರಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಅಜ್ಞಾನ ಕಡಮೆಯಲ್ಲ ಎಂಬ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗಿದೆ.

ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ನಿಯಮಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ; ಅವು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಭೂಮಿ–ಚಂದ್ರ; ಸೂರ್ಯ–ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡೆದಿದೆ. ಎಡ–ಬಲ, ಮೇಲೆ–ಕೆಳಗೆ ವಸ್ತು–ಪ್ರತಿಬಿಂಬ, ಕಣ–ಪ್ರತಿಕಣ—ಇಂಥ ಸಮಾಂಗತೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಂತೆಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದಗಳೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಜನಸಂಖ್ಯೆ, ಜೀವನದ ಅವಶ್ಯತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅವಶ್ಯಕ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ದಿಮೆಗಳು ಬೆಳೆದಿವೆ. ಆವಶ್ಯತೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸುವುದೂ ಉದ್ದೇಶ ಸಾಧಿಸುವುದೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಬೀಜವಿದಲನದಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಬಂದ ಮೇಲೀ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು ಇದಕ್ಕೊಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೇಡಿಕೆ ಬಂದಂತೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಮೂಲಗಳನ್ನೂ ಮಾನವ ಹುಡುಕಿದ್ದಾನೆ. ಸೌರಚೈತನ್ಯ, ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಶಾಖಚೈತನ್ಯ ಇಂಥವು.

ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ, ಜೀವನ ಸುಖಕ್ಕಾಗಿ ಮಾನವನ ಹಂಬಲ ಬೆಳೆದಂತೆ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ರೂಪವನ್ನೆ ಬದಲಿಸುವ ಕಾರ್ಯಗಳೂ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಬೀಜಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದ ಇಂದು ಆತ ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರಗಳನ್ನು ನಡುಗಿಸಬಲ್ಲ; ಕಾಡು ಕಡಿದು ಭೂಸವೆತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲ ; ಕಾಡು ಬೆಳೆಸಬಲ್ಲ ; ನದಿಯ ದಾರಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಲ್ಲ ; ಮಂಜುಗುಡ್ಡಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಬಲ್ಲ.

ಮಾನವಚಟುವಟಿಕೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಣಾಮ–ಭೂಮಿ, ಸಾಗರ ವಾತಾವರಣಗಳ ಮಾಲಿನ್ಯ. ಮಾಲಿನ್ಯದ ಗತಿ ಇಂದಿನಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಮಾನವಕೋಟಿಗೆ ಶ್ರೇಯಸ್ಸಾದೀತೆ ? ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಶುದ್ಧವಾದ ಗಾಳಿ–ನೀರುಗಳನ್ನು ಮುಂದೆಯೂ ಪಡೆದೇವೆ ? ಜನೋಪಯೋಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕಿಂತಲೂ ಯುದ್ಧ ಸಿದ್ಧತೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದರ ಕೊನೆ ಎಂದಿಗೆ ? ಕಾಡಾಡಿಯಾಗಿದ್ದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ಅಡಿಯಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬೆಳೆಯುವ ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಆತನಿಗೆ ಬದುಕುವ ಯೋಗ್ಯತೆ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿವೆಯೇ ? ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಕೇಳತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದಲೇ ಬರಬೇಕು. ಭವಿಷ್ಯದ ಜಗತ್ತು ಹೇಗಿರಬಹುದು ? ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ರೂಪಿಸಬಹುದು ? ಎಂಬುದರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. 1966ರಲ್ಲಿ ವಾಷಿಂಗ್ಟನಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ 'ವರ್ಲ್ಡ್ ಫ್ಯೂಚರ್ ಸೊಸೈಟಿ' ಇಂಥದು. ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಷ್ಟೆ ಹಿಂದಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೂ ಇಂದು ಮಹತ್ವದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿದೆ. 'ಭೂಮಿಯ ಜಗಳ ಏನಿದ್ದರೂ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿಯಿರಲಿ. ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿಯಿರಲಿ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ರಾಜಕೀಯ ಬೇಡ' ಎಂಬ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯುತ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೇ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ, ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳನ್ನು ಭೌತಜಗತ್ತಿನಿಂದ ಇಂದು ನಾವು ಪಡೆಯುವಂತೆಯೇ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯೂ ಪಡೆಯಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಅಧ್ಯಯನ ಸತತ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕು.

—ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣಭಟ್


ಯೂರನಸ್
ನೆಪ್ಚೂನ್
ಗುರು
ಶನಿ
ಮಂಗಳ
ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು
ಚಂದ್ರ
ಭೂಮಿ
ಸೂರ್ಯ
ಬುಧ

ಅಂಕಗಣಿತ

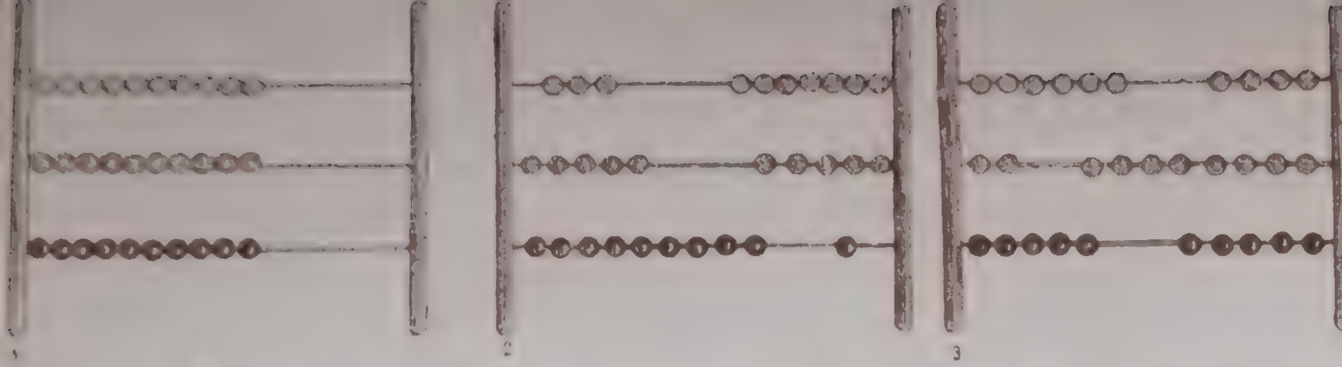
ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವಿಜ್ಞಾನವೇ ಅಂಕಗಣಿತ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅರ್ಥ, ಚಿಹ್ನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಇದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇತರ ಎಲ್ಲ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ–ಅಂಕಗಣಿತ.

ಅಂಕಗಣಿತದ ಮೊದಲ ಕುರುಹುಗಳು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಚೀನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರ ಕೋಷ್ಟಕ ಮತ್ತು ಈಜಿಪ್ಷಿಯನ್ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಕಗಣಿತವು ಬರಹ ಮೂಲಕ ಇತ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯರು ಹಲವು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗೆ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದರು. ಇದನ್ನೇ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ಅರಬರು ಏಕ, ದಶಕ, ಶತಕ, ಸಾವಿರ ಮುಂತಾಗಿ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ತಂದರು. ಗ್ರೀಕರು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅಂಕಗಣಿತಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗೆಗೆ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿ ತಾಳಿದ್ದರು.

ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಇದ್ದ ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಕೆಲಸ ಸುಗಮವಾಯಿತು. ಸೊನ್ನೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಬಳಿಕ ಹಿಂದೂ-ಅರಬಿ ಪದ್ಧತಿಯು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಹಿಂದೂ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಮೊದಲನೆಯ ಪುಸ್ತಕ ರಚಿಸಿದವನು ಅರಬನಾದ ಅಲ್ ಖ್ವಾರಿಜ್ಮಿ (ಸುಮಾರು 780-850).

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ: ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ಅಮೂರ್ತ. ಕೂಡಿಸುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು ಮುಂತಾದ ಸರಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ. ಅಮೂರ್ತ ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಧ್ಯಯನ. ವಿವಿಧ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕ್ರಿಯೆಗಳಿವೆ. ಸಂಕಲನ, ವ್ಯವಕಲನ, ಗುಣಾಕಾರ ಮತ್ತು ಭಾಗಾಕಾರ. ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡುವುದು ಸಂಕಲನ. ಇದರ ಚಿಹ್ನೆ [illegible]. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ [illegible] ಇದಕ್ಕೆ ಆಧಾರ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಕಳೆಯುವುದು ವ್ಯವಕಲನ. [illegible] ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು [illegible] ಇದಕ್ಕೆ [illegible] — [illegible] ಚಿಹ್ನೆ [illegible]. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು [illegible] ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ [illegible] ಗುಣಾಕಾರ. [illegible] ಪಾಲು ಇದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು—ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ



ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟು : 1 ಒಂದೊಂದು ಸಾಲು ಏಕ, ದಶಕ, ಶತಕಗಳ ಸೂಚಕ 2 ಸಂಕಲನದಲ್ಲಿ ಬಲಕ್ಕೆ ಮೊತ್ತ ಸಿಗುತ್ತದೆ 3 ವ್ಯವಕಲನದಲ್ಲಿ ಬಲಕ್ಕೆ ಇರುವುದು ಶೇಷ

ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಭಾಗಿಸುವುದು—ಭಾಗಾಕಾರ. ವಸ್ತುಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಹಂಗಡಿಸುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಮೂಲ. ÷ ಎಂಬುದು ಭಾಗಾಕಾರದ ಚಿಹ್ನೆ.

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ 1, 2, 3, ಮೊದಲಾದ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ ಗಳಂಥ ಸಾಧಾರಣ ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಮತ್ತು 0.37 ಅಂಥ ದಶಮಾನ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳೂ ಇವೆ. ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದ $\sqrt{2}$, π ಗಳೂ ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ $8 \times 3 = 24$ ಎಂಬುದನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ $ab = c$ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಅಥವಾ ಆಯತಾಕಾರ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಅದರ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಗಲದ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು $A = l \cdot b$ ಎಂದು ಸೂತ್ರರೂಪವಾಗಿ ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಂಕಗಣಿತದ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೂಪವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ವಿಸ್ತಾರ, ಘನಅಳತೆ ಮೊದಲಾದುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅನೇಕ ದೊಡ್ಡ ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಕಗಣಿತದ್ದು ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರ.

ನೋಡಿ : ಅಂಕಿ –ಸಂಪುಟ ೧ ; ಗಣಿತ–ಸಂಪುಟ ೧ ; ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜಗಣಿತ ; ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ; ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ ; ಸಂಖ್ಯೆ ; ಸೊನ್ನೆ ; ಸೊನ್ನೆ–ಸಂಪುಟ ೧

ಅಂತರ್ಜಲ

ಕುಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಬಾವಿ, ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಅಂತರ್ಜಲ, ಅಥವಾ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಈ ರೀತಿ ಇದೆ :

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ದೊರೆಯುವ ಸಿಹಿನೀರು (ಘನ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ)	
ಸರೋವರಗಳು	1,23,000
ನದಿಗಳು	1,230
ನೆಲದಲ್ಲಿನ ನೀರು–ಅಂತರ್ಜಲ	41,00,000
ನೀರಿನ ಇತರ ಮೂಲಗಳು	
ಸಾಗರಗಳು	130,00,00,000
ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ಸರೋವರಗಳು	1,02,500
ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಮತ್ತು ಹಿಮನದಿಗಳು	2,99,30,000

ನೆಲದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ, ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನೀರಿನ ಮೂರು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ಈ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನೀರಿಗೆ ಮಳೆಯ ನೀರೇ ಆಧಾರ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯ ನೀರೆಲ್ಲವೂ ಹರಿದುಹೋಗದೆ ನೆಲದೊಳಗೆ ಇಂಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಕಾಣುವ ಮಣ್ಣಿನ ಹೊದಿಕೆ ಮಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಸ್ಪಂಜಿನಂತೆ ಹೀರುತ್ತದೆ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರ ಅಥವಾ ಬಿರುಕುಗಳಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕವೂ ನೀರು ಬಿದ್ದ ತಕ್ಷಣವೆ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಜಿನುಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಜಿನುಗಿದ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬಿರುಕಿಲ್ಲದ ಗಡುಸಾದ ಶಿಲಾಪದರ ಸಿಕ್ಕಿದೊಡನೆ, ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಜಿನುಗಲಾರದೆ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಪದರ, ನೀರಿನಿಂದ ಸಂತೃಪ್ತಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ನೀರಿನ ವಲಯದ ಮೇಲಿನ ಪರಿಮಿತಿಗೆ 'ಜಲಮಟ್ಟ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬಾವಿ ತೋಡುತ್ತಾ ಹೋದಾಗ ಜಲಮಟ್ಟ ಮುಟ್ಟಿದ ಕೂಡಲೆ ಬಾವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಜಿನುಗಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಜಲಮಟ್ಟ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲುಗಡೆಯೇ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪಂಪುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಜಲಮಟ್ಟ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣವಾಗಿ ಬೇಸಿಗೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿನ ಜಲಮಟ್ಟ ತೀರ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದಿರುತ್ತದೆ.

ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಿನುಗಿದ ನೀರು ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನಂತೆ ಸಿಹಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಉಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಉಪ್ಪಾದರೆ ಅದನ್ನು ಕುಡಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಸೇರಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಳದಿಂದ ಮೇಲೆತ್ತಿದ ನೀರು ಸುರಕ್ಷಿತವಾದದ್ದು.

ನೆಲದೊಳಗೆ ಇಂಗಿದ ಜಲ ಇದ್ದ ಕಡೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೇಗೆ ಏರು ಭಾಗದಿಂದ ತಗ್ಗಿನ ಕಡೆಗೆ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೋ ಅದೇ ರೀತಿ, ನೆಲದಲ್ಲಿನ ನೀರು ಕೂಡ ತಗ್ಗಿನ ಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಜಿನುಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ

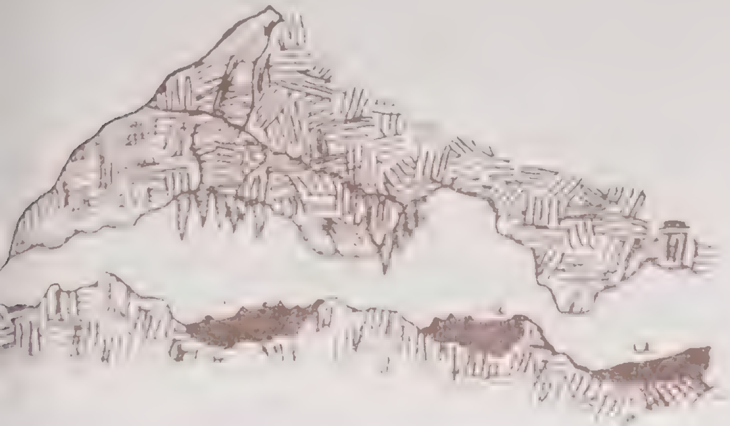


ಅಂತರ್ಜಲ : A ಜಲಮಟ್ಟ 1 ಮರಳು ಕಲ್ಲು 2 ಸಂತೃಪ್ತವಲಯ 3 ಸರೋವರ 4 ಬಾವಿ 5 ಚಿಲುಮೆ 6 ನದಿ 7 ಪದರ ಶಿಲೆ 8 ಒತ್ತಿನ ಬಾವಿ 9 ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ನದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮಳೆ ನಿಂತ ಬಹುಕಾಲ ವಾದ ಮೇಲೂ ನದಿ, ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲವೇ ಕಾರಣ.

ಕಣಿವೆ ಚಿಲುಮೆ, ಇಳಿಜಾರಿನ ಚಿಲುಮೆ, ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಚಿಲುಮೆ ಅಥವಾ ಬಾವಿ, ಬಿಸಿನೀರು ಚಿಲುಮೆ, ಖನಿಜ ಚಿಲುಮೆ—ಮುಂತಾದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಶಿಲಾಪದರವಿರುವ ಕಣಿವೆಯ ಎರಡು ಭಾಗದಿಂದಲೂ ಬಂದು ಸಂಧಿಸುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಹೊರಬೀಳುವುದೇ ಕಣಿವೆ ಚಿಲುಮೆ. ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೆಲಕ್ಕಿಳಿದ ನೀರು ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಶಿಲಾಪದರದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಗುಪ್ತವಾಗಿ ಹರಿದು, ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪದರಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವುದು ಇಳಿಜಾರು ಚಿಲುಮೆ.

ಬಿಹಾರ, ಪಶ್ಚಿಮ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವ ಕರಾವಳಿ, ಹಿಮಾಲಯ—ಭಾರತದ ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಪದರದ ಮೇಲೆ ಇರುವ ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪದರದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲೊಂದು ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಪದರವಿದ್ದರೆ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವಿರುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಶಿಲಾಪದರವನ್ನು ಕೊರೆದಾಗ ನೀರು ಒತ್ತಡದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಜೋರಿನಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿ ಹರಿಯುವ ವಿವಿಧ ಬಾವಿಗಳಿಗೆ ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಬಾವಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



[illegible]ಜಲ ಕೊರೆದ ಗುಹೆ : a ನೀರಿನಿಂದ ಉಂಟಾದ ನಿಕ್ಷೇಪ ; b ಗುಹೆಯ ದ್ವಾರ c ವಿವಿಧ ಕೋಣೆಗಳು

ಬಿಸಿನೀರನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿಸುವ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೆ ಬಿಸಿ ನೀರು ಊಟೆ, ಗೇಸರ್ ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಐಸ್‌ಲೆಂಡ್, ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್, ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಯಲ್ಲೋಸ್ಟೋನ್ ಪಾರ್ಕ್—ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಿಸಿನೀರು ಊಟೆಗಳಿವೆ. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಇರ್ದೆ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಸಿನೀರು ಊಟೆ ಇದೆ. ಭೂಮಿಯ ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖ ಮೂಲದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಇಂಥ ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಕರಗಿದ ಶಿಲೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬಿಸಿ ಅನಿಲಗಳೇ ಈ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಇಂಥ ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ಅಂತರ್ಜಲ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಕಡೆ ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಗುಣವಿದೆ.

[illegible] ಅಂತರ್ಜಲ ಬಳಕೆ [illegible] ತಿಳಿದಿದೆ. [illegible] ಬಾವಿಗಳ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೈಯಿಂದಲೇ ಎತ್ತುವಂಥ ಹಗ್ಗ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಬಾವಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಬಾವಿ ತೋಡುವ ಕಲೆಯನ್ನು ಚೀನೀಯರು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ನೀರಾವರಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಬೇಡಿಕೆ ಬೆಳೆದಂತೆ, ವಿಧವಿಧದ ಪಂಪುಗಳ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ 1900ರಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲ ಬಳಕೆಯೂ ಏರುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಕೆಲವೆಡೆ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ.

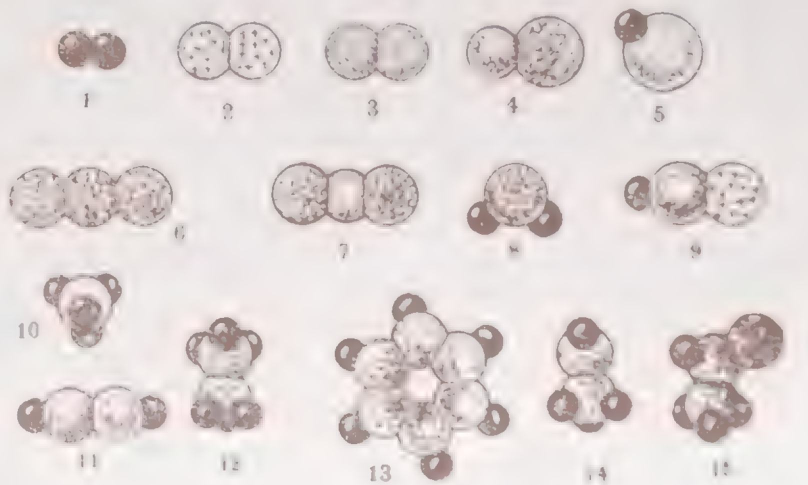
ಅಂತರ್ಜಲ– ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ವರಪ್ರಸಾದ. ಮೇಲ್ಮೈ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯಾದಾಗ ಇದೇ ಆಧಾರ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ 3.2 ಲಕ್ಷ ಹೆಕ್ಟೇರುಗಳ ಕೃಷಿಗೆ ಅಂತರ್ಜಲ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿದೆ. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೋಲಾರ, ತುಮಕೂರು, ಚಿತ್ರದುರ್ಗ ಮತ್ತು ಬೆಂಗಳೂರು ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಂತರ್ಜಲವು ಕೃಷಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಒದಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ನದಿ ; ನೀರು ; ಭೂಮಿ ; ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ

ಅಣು

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಅಣು ಎಂದರೆ ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಮುಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣ. ನೀರಿನ ಒಂದು ಹನಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ಸಿಗುವ ಕಣವೇ ನೀರಿನ ಅಣು.

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು—ಘನವಾಗಲಿ, ದ್ರವವಾಗಲಿ, ಅನಿಲವಾಗಲಿ—ಅಣುಗಳಿಂದಲೇ ಆದದ್ದು. ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳು ಇರಬಹುದು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು ಒಂದೇ ರೀತಿ. ಆದರೆ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿವೆ.



ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳು 1 ಜಲಜನಕ 2 ಸಾರಜನಕ 3 ಆಮ್ಲಜನಕ 4 ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ 5 ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ 6 ಓಜೋನ್ 7 ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ 8 ನೀರು 9 ಹೈಡ್ರೋಸಯನಿಕ್ [illegible] 10 [illegible] 11 [illegible] 12 [illegible] 13 [illegible] 14 [illegible] 15 [illegible]

ಜಲಜನಕದ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ 2 ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇವೆ. ಆದರೆ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ($KClO_3$) ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪೊಟಾಸಿಯಮಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು, ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳು ಇವೆ. ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟಿನ ಯಾವುದೇ ಅಣುವಿನಲ್ಲಾದರೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಪರಮಾಣು ವಿಧಗಳೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ. ಇದು ಎಲ್ಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾವಿರಾರು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಅಣುಗಳು ಇವೆ. ದೈತ್ಯ ಅಣುಗಳು ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಅಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದಲೇ ಆಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರೊಟೀನು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಇಂಥವು. ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರಲು ಅವುಗಳೊಳಗಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧವೇ ಕಾರಣ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆ ಇದೆ. ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಹಳೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ಕಳಚಿ ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗೆ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಹೊಸ ಅಣುಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ-ಇಂಗಾಲದಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ; ಇಂಗಾಲವು ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ವಿಧಗಳು ಒಂದೇ ಆದರೂ ಇವು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 4 ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು 10 ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿರುವ ಬ್ಯೂಟೇನಿನ ಅಣುಗಳು 2 ವಿಧವಾಗಿ ಇರಬಹುದು. ಅಂಥ ಅಣುವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ.



ಅಣುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುವುದುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು). ಇದರ ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು NaCl ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ Na ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ Cl ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. [illegible] ಮೊದಲಾದ ವಿವಿಧ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಅಣುಗಳನ್ನು [illegible] ಮೊದಲಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದುಂಟು.

[illegible] ಒಂದು ಅಮ್ಲಜನಕ [illegible] 0.00000000000000000000005312 ಗ್ರಾಂ (5312×10⁻²⁷ ಗ್ರಾಂ) [illegible] ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವನ್ನು [illegible] ಒಂದು [illegible] ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ 16 ಎಂದು ಇಟ್ಟು ಗಳಿಸಿ ಉಳಿದ ಮೂಲವಸ್ತು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದುಂಟು. ಈ ರೀತಿ ನೋಡಿದರೆ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುವಿನ ತೂಕ 70.9. ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿಯೂ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ವಸ್ತು ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅಣುಗಳಿಗಿರುವ ಚಲನ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅವು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಅಥವಾ ತಾವಿರುವ ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಷ್ಟಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅಕ್ರಮಿತ ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಇರುವುದು. ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಇದೆ. ಆಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡೇ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಚಲನಗತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ತಗ್ಗಿದಂತೆ ಚಲನಗತಿಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವಾಗ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಅಯಾನುಗಳು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕದ ಜಾಲಕ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ಇಟಲಿಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅವಗಾಡ್ರೊ (1776–1856) "ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳಿರುವ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳು ಇವೆ" ಎಂದ. ಈತನ ಪ್ರಕಾರ ಅಣು ತೂಕವನ್ನು ಗ್ರಾಮುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ 6.02×10^{23} ಅಣುಗಳು ಇವೆ. ಅಂದರೆ 32 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲೂ 70.9 ಗ್ರಾಂ ಕ್ಲೋರೀನಿನಲ್ಲೂ ಇರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ.

ಅಣುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೋ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ. ಇದರಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್ಎ, ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅಣುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ತಂತ್ರಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯಂಥ ಭೌತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

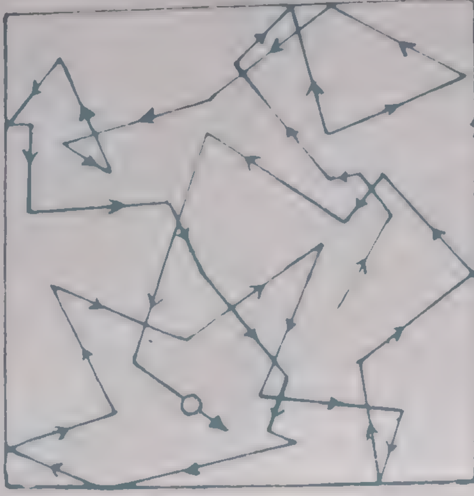
ನೋಡಿ : ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಪರಮಾಣು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ; ವಿವರ್ತನೆ

ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ವಸ್ತುಗಳು ಅಣುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ : ಅಣುಗಳು ಸದಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ : ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯು ರೂಪವೇ ಶಾಖ—ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆ, ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸುಲಭ. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವ, ಘನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸಬಹುದು. [illegible] ಅಣುಗಳು ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಅನಿಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ [illegible] ಒತ್ತಡವು [illegible] [illegible] ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

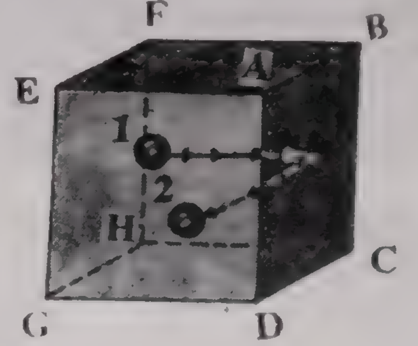
ಯಾವುದೇ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲಿಸುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಣುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ : ಅನಿಲವಿರುವ ಧಾರಕದ ಘನ ಅಳತೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರವು ಗಣನೀಯವಲ್ಲ : ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳು ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಾದರೂ ಧಾರಕದ ಗಾತ್ರ, ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದಿದ್ದಾಗ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿಗೆ ಇರುವ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು ; ಅಣುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಧಾರಕಕ್ಕಾಗಲಿ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮೊಳಗಾಗಲಿ ಡಿಕ್ಕಿಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಚೈತನ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ— ಇವು ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕಲ್ಪನೆಗಳು.


ಅಣುವೊಂದರ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ

ಅಣುಗಳು ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸಂವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡೊಂದು ನಮ್ಮ ಎದೆಗೆ ಬಿದ್ದು ಹಿಂದೆ ಚಲಿಸಿದರೆ ನಾವು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಣುಗಳು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಸಂವೇಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧಾರಕದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಕೋಚಿಸಿ ಅರ್ಧಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಡಿಕ್ಕಿ ಅಥವಾ ಸಂಘಾತಗಳು ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಒತ್ತಡವೂ ಎರಡರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ತಗ್ಗಿದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂಬ ಬಾಯ್ಲನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಹೀಗೆ ವಿವರಣೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಅಣುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಯೊಡನೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಘಾತಗಳೂ ಸಂವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡವು ಅಣುಗಳ ವೇಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವೂ ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ. ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಶಾಖ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ : ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳೆರಡೂ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುವುದು.

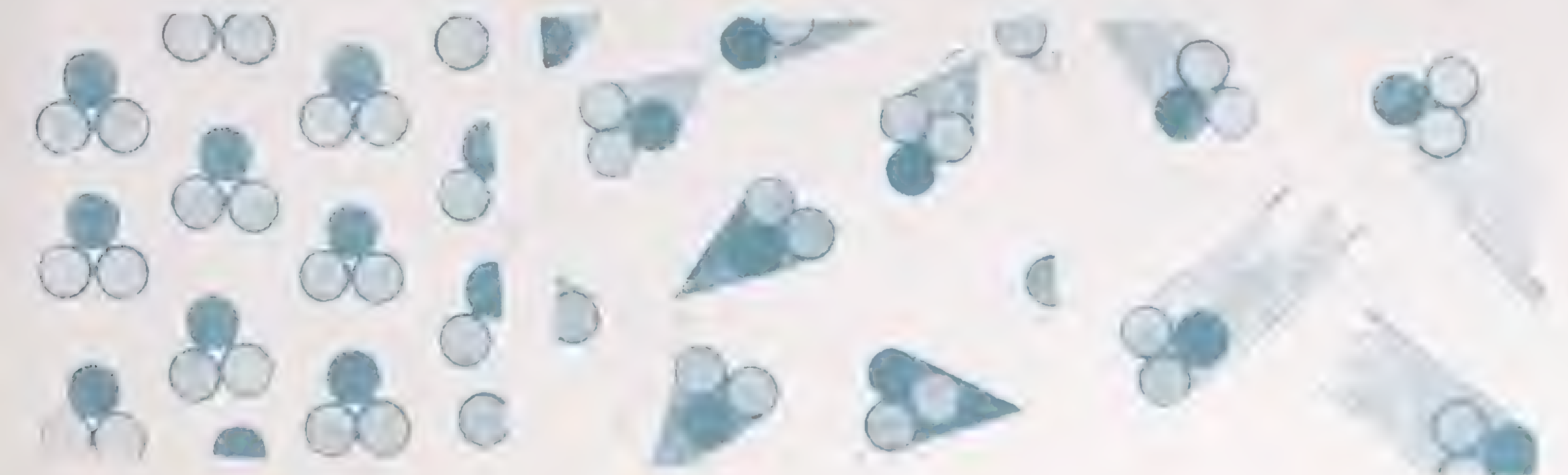
ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಇಳಿಸಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಅದು ದ್ರವವಾಗುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ : ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ದ್ರವದ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸನಿಹದಲ್ಲಿದ್ದು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರವವನ್ನು ಅನಿಲವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಾಖವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅಣುಗಳೊಳಗಣ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಬಾಷ್ಪಗುಪ್ತ ಶಾಖ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದ್ರವವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಅನಿಲದಷ್ಟು ಹಿಗ್ಗಲಾರದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಕರ್ಷಣಬಲ. ದ್ರವಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವಿರುವುದೂ ಇದರಿಂದಲೇ.



ಅಣು : 1 ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗೆ ಬಡಿಯುತ್ತಿದೆ
2 ಒಂದಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತಿದೆ

ದ್ರವವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ತಂಪಿಸಿದಾಗ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವವು ಘನೀಕರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ರವಗುಪ್ತ ಶಾಖ. ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ತಮ್ಮ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಅವು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಘನ ವಸ್ತುವಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ. ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳಿವೆ. ದ್ರವದಂತೆ ಹರಿಯದಿರುವುದಕ್ಕೂ ಅನಿಲದಂತೆ ಹರಡದಿರುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ. ನಿಖರತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನೂ ಗಣಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕು. ಈ

ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು



ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ 1879ರಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲನ ಅನಿಲ ನಿಯಮವನ್ನು ತಿದ್ದುಪಡಿಗೊಳಿಸಿದ.

ನೋಡಿ : ಅಣು; ಅನಿಲ ; ಉಷ್ಣತೆ ; ಘನ ; ದ್ರವ ; ಶಾಖ

ಅತಿನೇರಳೆ, ಅವಕೆಂಪು

ಸೂರ್ಯ ಚೆಲ್ಲುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಗೋಚರ ಬೆಳಕು. ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಹಾಗೂ ಕಡಮೆ ತರಂಗ ದೂರವಿರುವ ವಿಕಿರಣಗಳಿವೆ. ಕಣ್ಣು ಗ್ರಹಿಸದ ಅತಿನೇರಳೆ ಮತ್ತು ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣಗಳು ಇಂಥವು.

ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಬೆಳಕು ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆ ಬಣ್ಣಗಳ ಆಚೀಚೆಗೆ ಅತಿನೇರಳೆ, ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣಗಳಿರುತ್ತವೆ.



ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣದಿಂದ ಪಡೆದ ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರ

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಸುಮಾರು 7,000 ಆಂಗಸ್ಟ್ರಮ್‌ನಿಂದ 4,000 ಆಂಗಸ್ಟ್ರಮ್‌ವರೆಗಿನ (ಆಂಗಸ್ಟ್ರಮ್ ಎಂದರೆ ತರಂಗ ದೂರ ಅಳೆಯುವ ಒಂದು ಮಾನ. ಇದು 10^{-8} ಸೆ. ಮಿ. ಅಂದರೆ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ 10 ಕೋಟಿಯಲ್ಲೊಂದು ಅಂಶ) ತರಂಗದೂರದ ಭಾಗ ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪಿಗಿಂತ ಆಚೆ ಹೆಚ್ಚು ತರಂಗದೂರದ ಭಾಗ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನೂ ನೇರಳೆಯ ಬದಿಗೆ ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಭಾಗ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ವಿಕಿರಣಗಳು ಉಳಿದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲೇ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 15,00,000 ಆಂ. ನಿಂದ 7,000 ಆಂ. ವರೆಗೆ. ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವ ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥವಾದರೂ ಈ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ತರಂಗದೂರದ ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣವನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣ ಇತರ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದಂತೆ ನೇರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ [illegible] ಗಾಜಿನ ಕಿಟಕಿ ಮುಚ್ಚಿದರೆ ಅದು ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಗಾಜು ತಾನೇ ಅಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣದ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ.

ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನು 1800ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಗಾಜಿನ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ರೋಹಿತದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆದಾಗ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಆಚೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣಕ್ಕಿಂತ ಆಚೆಯಿರುವ ವಿಕಿರಣ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಚರ್ಮ ಅದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪಗಳಂತೆಯೇ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚು ಚೆಲ್ಲುವ ದೀಪಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವರಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹ ತಂತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪದ ತಂತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ.

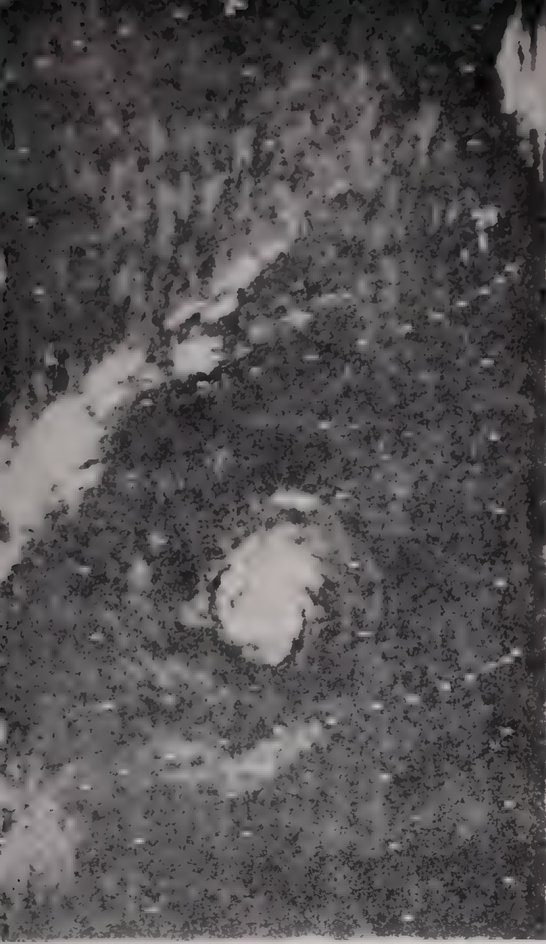
ಬಣ್ಣ, ಮಿನಾಯಿಲೇಪ (ಎನಾಮಲ್ ಲೇಪ), ಮೆರುಗೆಣ್ಣೆ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಒಣಗಿಸಲು ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಮನೆ, ಅಂಗಡಿ, ಬ್ಯಾಂಕು ಮತ್ತಿತರ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲು, ಕಿಟಕಿ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣ ಹಾಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಯಾರಾದರೂ ಅದರ ಧಾರೆಯನ್ನು ದಾಟಿದಾಗ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಗಂಟೆ ಬಡಿಯುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಸರಿಯಾಗಿ ತೋರದ ಶತ್ರು ನೆಲೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬಂದ ವಿಕಿರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶತ್ರುನೆಲೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಮಂಜು, ಮೋಡಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣವು ತೂರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬಂದ ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಎಷ್ಟೋ ವಿವರಗಳನ್ನು ಇಂಥ ಅವಕೆಂಪು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗ್ರಹಣದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಸುಮಾರು 4,000 ಆಂ. ತರಂಗದೂರದ ಬೆಳಕಿನಿಂದ (ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಅಂಚಿನಿಂದ) ಹಿಡಿದು 100 ಆಂ. ತರಂಗದೂರದವರೆಗೆ (ಕ್ಷ-ಕಿರಣದವರೆಗೆ). ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 20 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಿಂದ 43 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ನಡುವಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಅನಿಲ ಇದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಇದು ಹೀರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವಾದರೆ 3,000 ಆಂ. ನಿಂದ 2,000 ಆಂ. ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅಪಾರ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ದೀರ್ಘ ತರಂಗದೂರ ಹೊಂದಿರುವ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು (3,900 ಆಂ. — 3,000 ಆಂ.) ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಉಪಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎರ್ಗೊಸ್ಟಿರಾಲ್ ಎಂಬ ಜಟಿಲ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ವಿಟಮಿನ್-ಡಿ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಕಂದು ಬಣ್ಣ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಚರ್ಮವನ್ನು ಕಂದುಗೊಳಿಸುವುದಾಗಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವುದಾಗಲಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ. [illegible] ಲಭಿಸುತ್ತದೆ.



ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣದಿಂದ ಪಡೆದ ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಚಿತ್ರ

ಹಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರುವುದಾದರೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಕಿರಣ ಚೈತನ್ಯವು ಬೆಳಕಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಆಗ ನಡೆಯುವುದು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ. ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು 'ವೈಟ್ ಲೆಡ್' ಇರುವ ಪೆಯಿಂಟಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣವೂ 'ವೈಟ್ ಜಿಂಕ್' ಹೊಂದಿರುವ ಪೆಯಿಂಟಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಸಿಂಪೆಹಳದಿ ಬಣ್ಣವೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಚರ್ಮ ವ್ಯಾಧಿಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಔಷಧ, ಆಹಾರಗಳ ತಯಾರಿಕೆ, ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಖರವಾದ ಅವಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಚರ್ಮ ವ್ಯಾಧಿಗಳಿಗೂ ಕಣ್ಣಿನ ತೊಂದರೆಗಳಿಗೂ ಕಾರಣವಾಗಬಲ್ಲುವು.

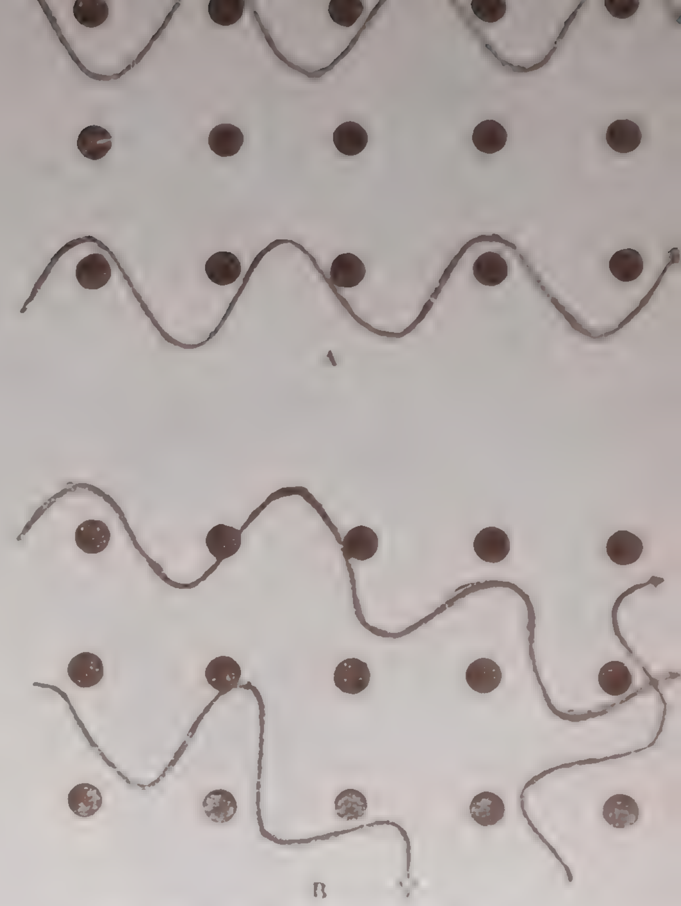
ನೋಡಿ: ಬೆಳಕು; ವಿಕಿರಣ; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ

ಅತಿಶೈತ್ಯ

ಬಾಳೆಹಣ್ಣನ್ನು ಜಜ್ಜಿ ಪುಡಿಮಾಡಬಹುದು! ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡನ್ನು ಚೂರು ಚೂರಾಗಿಸಬಹುದು! ಬರಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲ. ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯ.

ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅನುಭವಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಸ್ಥಿತಿ– ಅತಿಶೈತ್ಯ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯೇ (0° ಸೆ.) ಅತಿಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆ ಎಂದು ಬಹುಕಾಲ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ (1686-1736) ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪಿನ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಇನ್ನೂ 18° ಸೆ. ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆ (–18° ಸೆ.) ಉಷ್ಣತೆ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ –18° ಸೆ.ಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ ಮತ್ತಿತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನಿಲಗಳನ್ನು–110° ಸೆ. ವರೆಗೆ ತಂಪುಗೊಳಿಸುವುದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದರು. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿದರೂ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯದವರೆಗೆ (ಸುಮಾರು –273° ಸೆ.) ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ (1824-1907) ಕಂಡುಹಿಡಿದ.



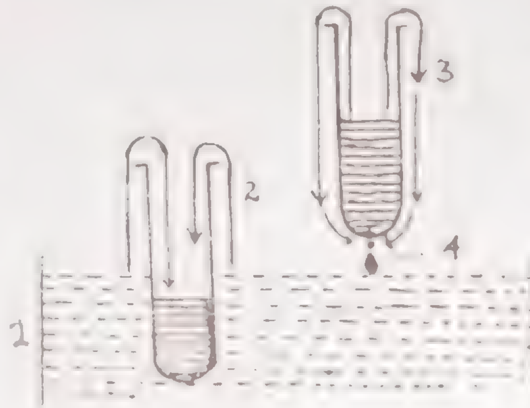
A ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು (ರೇಖೆ) ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ (ಚುಕ್ಕೆ) ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅತಿವಾಹಕತೆ B ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಿರೋಧ

ಹಲವು ಅನಿಲಗಳು ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. 1880ರ ವೇಳೆಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ (ದ್ರವೀಕರಣ ಬಿಂದು : –183°ಸೆ.), ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ (–190° ಸೆ.) ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳನ್ನು (–195° ಸೆ.) ದ್ರವವಾಗಿಸಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆ ಪಡೆದಿದ್ದರು.

1900ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಡ್ಯೂಅರ್ (1842-1923) ಜಲಜನಕ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವವಾಗಿಸಿ –240° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಪಡೆದ. ಇದು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ 33 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಗಾಳಿ ಮತ್ತಿತರ ಅನಿಲಗಳನ್ನೂ ದ್ರವವನ್ನಾಗಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಹೀಲಿಯಮಿನ ದ್ರವೀಕರಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕೊನೆಗೆ ಡಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್ (1853-1926) –268.8° ಸೆ. (4.2° ನಿ.) ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ದ್ರವವಾಗುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಪ್ರಯೋಗ ಮುಂದುವರಿಸಿ ಓನೆಸ್ 1° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಲಪಿದ. ಇದು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ (ಸುಮಾರು –273° ಸೆ.) ಬಹು ಹತ್ತಿರ.

ಅತಿದ್ರವ ಹೀಲಿಯಂ : 1 ಹೀಲಿಯಂ ತೊಟ್ಟಿ 2 ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಏರುವ ಹಾಗೂ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಏರಿ ಇಳಿದು ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುವ ಹೀಲಿಯಂ (3.4)



ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಣುಗಳ

ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೆಚ್ಚು : ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಏರುವುದು. ನಾವು ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ; ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಅತಿಶೈತ್ಯ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಅತಿಶೈತ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು, ಪಡೆದ ಶೈತ್ಯವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳೂ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಹೀಲಿಯಂ ದ್ರವವಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ದ್ರವರೂಪದಿಂದ ಘನರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ದ್ರವಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಸುಮಾರು 0.8° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಇಳಿಸಿದರೂ ಘನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

A ನಿರೋಧವಿರುವ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ [illegible] ಬ್ಯಾಟರಿ [illegible] ; (1) [illegible] 2 ಬ್ಯಾಟರಿ

B [illegible] (2) ಅತಿ ಶೈತ್ಯ[illegible] ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ (1) [illegible] ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು [illegible] ಇರುತ್ತದೆ. 3.4.5 [illegible] ಪ್ರವಾಹ [illegible]

ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ವ್ಯವಸ್ಥಿತರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅವು ಬೇಗನೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪ ಪಡೆಯಲು ಅತಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಇಳಿಸಬೇಕು.

ಹೀಲಿಯಂ ಜಡ ಅನಿಲ. ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಬಹು ಕಡಮೆ. ಇದರಿಂದ ಅತಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವಾದರೂ ಹೀಲಿಯಂ ಘನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಂದರೆ ಘನ ಹೀಲಿಯಂ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದಲ್ಲ. 4.2° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ 140 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿ ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಘನರೂಪಕ್ಕೆ [illegible]. [illegible] ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು [illegible] 4.2° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಂ ಇತರ ದ್ರವಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯು 2.2° ನಿ.ಗೆ ಇಳಿಸಿದಾಗ ಅದರ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರಾವ ದ್ರವಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅಂಚಿನ ಮೇಲೇರಿ [illegible] ಸರಿ ಉಂಟಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ನುಗ್ಗಲು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಂದು, ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಂ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಕಾಣುವ ದ್ರವ್ಯದ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು 'ಅತಿ ದ್ರವ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧತೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹರಿಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಲೋಹದಲ್ಲೇ ಅತ್ತ ಇತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದರೆ ನಿರೋಧ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಅವು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದೂ ಹೆಚ್ಚು. ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕಡಮೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹರಿಯುವಿಕೆಗೆ ನಿರೋಧ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಆಗ ಲೋಹಗಳು ಅತಿವಾಹಕವಾಗುವುವು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದದ್ದು ಪಾದರಸದ ಅತಿವಾಹಕತೆ. ಪಾದರಸ, ಸೀಸ, ತವರಗಳು 4.1° ನಿ. 7.2° ನಿ. ಮತ್ತು 3.8° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುವು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಅತಿವಾಹಕತೆ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಂಪರ್ಕ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಬಹಳ ಕಾಲ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅತಿವಾಹಕ ಸೀಸದ ಉಂಗುರದಲ್ಲಿ 100 ಆಂಪೇರ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಯಾವ ನಿರೋಧವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಸುಮಾರು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಹರಿದುದು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಅತಿಶೈತ್ಯವು ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. —190° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸೀಸವು ಮೆದುವಾಗುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್, ಹಣ್ಣು ಮೊದಲಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪೆಡಸಾಗುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು —180° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಸ್ಮೃತಿಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕಾಲವಾದರೂ ಮೊದಲು ಹರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತೇ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಬಳಕೆ ಇದೆ. ಲೇಸರ್ ಮತ್ತು ಮೇಸರ್‌ಗಳು ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಘನೀಕರಣ, ಪುಡಿಮಾಡುವಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಅತಿಶೈತ್ಯದ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ದ್ರವಬಲವಿಜ್ಞಾನ, ವಾಯುಬಲವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿದ್ರವವಾದ ಹೀಲಿಯಮಿನ ಉಪಯೋಗವಿದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚೇಷ್ಟತೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ತಮ್ಮ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ಅದಷ್ಟು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಶೈತ್ಯದಿಂದ ನಿದ್ರೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದುಂಟು.

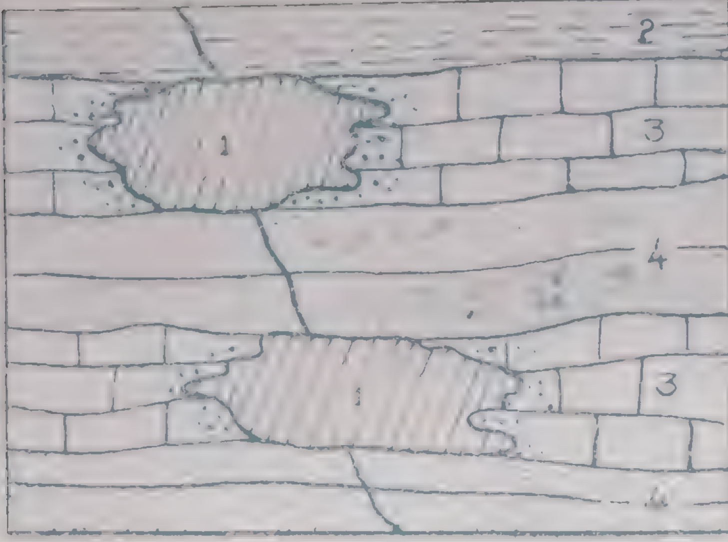
ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಶೇಖರಣೆ, ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತ ಇಂಧನಗಳ ಬಳಕೆಗಳು ಅತಿಶೈತ್ಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ಅತಿಶೈತ್ಯ [illegible] ಇಂದಿನ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ.

ನೋಡಿ : ಉಷ್ಣತೆ; ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್; ಲಾಂಡೊ, ಲೆವ್ : ಶಾಖ

ಅದಿರು

[illegible] ಶಿಲಾರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಲೆ ಬಾಳದಿರುವ ಅಂಶವೂ ಇದೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ

ಇದನ್ನು ಗ್ಯಾಂಗ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಲೋಹಾಂಶವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಫ್ಲೋರ್‌ಸ್ಪಾರ್ ನಂಥ ಬೆಲೆಬಾಳುವ ಅಲೋಹಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನೂ ಅದಿರು ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಾಂಶವಿದ್ದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಅದಿರು ಎಂದು ಕರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಗಣಿಗಾರಿಕೆಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದರಷ್ಟೇ ಅವು ಅದಿರುಗಳು.



ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುವ ಅದಿರು
1 ಅದಿರು 2 ಪದರ ಶಿಲೆ 3 ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು 4 ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸೈಟ್

ಲೋಹಾಂಶ ಕಡಮೆ ಇರುವ ಅದಿರುಗಳು ಕೆಳತರಗತಿಯವು. ಲೋಹಾಂಶವನ್ನು ಟೆನರ್ ಎಂದು ಶೇಕಡಾವಾರಾಗಿ ಅಥವಾ ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಔನ್ಸುಗಳೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಾಮ್ರ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಮೊದಲಾದುವು ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳದ ರೂಪದಲ್ಲೂ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗಳಂತೆ ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅದಿರುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಅದಿರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಲೋಹವಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಹಲವಾರು ಲೋಹಗಳಿರಬಹುದು. ಚಿನ್ನ-ಬೆಳ್ಳಿ, ಸೀಸ-ಸತು, ಕಬ್ಬಿಣ-ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮೊದಲಾಗಿ ಲೋಹಾಂಶಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಲೋಹವನ್ನು ಹಲವಾರು ಅದಿರುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಬೋರ್ನೈಟ್, ಕ್ಯುಪ್ರೈಟ್, ಮ್ಯಾಲಕೈಟ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ತಾಮ್ರವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅದಿರುಗಳು.

ಅದಿರುಗಳು ಉಂಟಾದ ರೀತಿ ಅಥವಾ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅದಿರುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಾವಿರುವ ಶಿಲೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಹುಟ್ಟಿದಂಥವು ಸಹಜಜನ್ಯ (ಸಿಂಜೆನಿಟಿಕ್) ಅದಿರುಗಳು. ತಾವು ಹುದುಗಿರುವ ಶಿಲೆಗಳು ಉಂಟಾದ ಅನಂತರ ವಿವಿಧ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದಂಥವು ಅನುಜನ್ಯ (ಎಪಿಜೆನಿಟಿಕ್) ಅದಿರುಗಳು. ಜಲೋಷ್ಣ (ಹೈಡ್ರೊಥರ್ಮಲ್) ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಪದರ ರಚನೆ ಹುಳ್ಳವೆ. ಖನಿಜವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಬಿಸಿಯಾದ ಜಲಸಹಿತ ದ್ರವಗಳಿಂದ ಇವು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಅದಿರುಗಳು ಶಿಲೆಗಳ ಸಂದಿ, ಸ್ತರಭಂಗಗಳಂಥ ಎಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಬಿಸಿಯಾದ ದ್ರವಗಳು ತಣಿದಾಗ ಖನಿಜಗಳು ಒತ್ತರಿಸಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ರಾಶಿ ಒತ್ತಡಗಳ ಪರಿಣಾಮವೂ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಮೇಲೆ ಇದೆ. ಮ್ಯಾಗ್ಮಾಟಿಕ್ ನಿಕ್ಷೇಪವು ಬಿಸಿಯಾದ ಶಿಲಾದ್ರವ (ಮಾಗ್ಮ) ತಣಿದಾಗ ಉಂಟಾದದ್ದು. ಶಿಲಾದ್ರವದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಸಾಗುವ ದ್ರವದಿಂದ ಪೆಗ್ಮಟೈಟ್ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಣಚುಶಿಲೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ನಿಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಲಿಥಿಯಂ, ಯುರೇನಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಾಂಶಗಳೂ ಇರುವುದುಂಟು.

ಜಲನಿರ್ಮಿತ ಅದಿರೂ ಉಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ ಪ್ಲೇಸರ್ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು. ಹರಿಯುವ ನೀರು ಕೆಲವು ಅಮೂಲ್ಯ ಕಣಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತುತಂದು ಒಂದು ಕಡೆ ಸೇರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ನಿಕ್ಷೇಪ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸೈಟ್ (ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಅದಿರು), ಕ್ರೋಮೈಟ್ (ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಅದಿರು), ಹಿಮಟೈಟ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ (ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು), ಗ್ಯಾಲೆನ ಸೀಸದ ಅದಿರು) ಮೊದಲಾದುವು ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅದಿರುಗಳ ಹೆಸರುಗಳು.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ನಡೆಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆಯೆಂದೂ ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು ಈ ರೀತಿ ಆದದ್ದು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದವುಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ, ಭೂಭೌತ ಮತ್ತು ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅದಿರು ಇರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ಅಗತ್ಯ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದಿರಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ದಿಕ್ಸೂಚಿ ಮತ್ತು ಮಟ್ಟಗಾ ಸೂಚಕ (ಡಿಪ್‌ನೀಡಲ್)ಗಳಂಥ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಭೂಭೌತಶೋಧನ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಅದಿರು


ದೋಣಿಮಲೆಯ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪ

ಇರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ನಡೆಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೂ ಅದಿರುಗಳು ಇರುವ ಸೂಚನೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅದಿರಿನಿಂದ ಲೋಹ ತೆಗೆಯುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುವುದು ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ. ಉತ್ತಮ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಐಶ್ವರ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕು ; ಖನಿಜ ; ಲೋಹ ; ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ

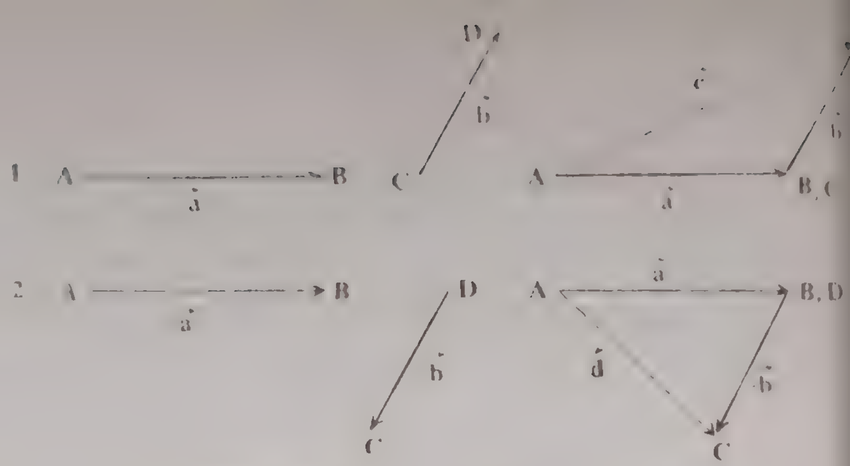
ಅದಿಶ, ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ

ಹಾಲಿನ ಘನ ಅಳತೆ, ತರಕಾರಿಯ ತೂಕ, ನಡೆಯುವ ವೇಗ, ಪುಸ್ತಕ ಅಥವಾ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಲು ಬೇಕಾದ ಬಲ—ದಿನನಿತ್ಯವೂ ಬಳಸುವ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಹಲವು. ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಪೂರ್ಣ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣ ಅಥವಾ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬರಿಯ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಮಾನಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದಾದವು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಮೌಲ್ಯ, ಮಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅಂಥವು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು.

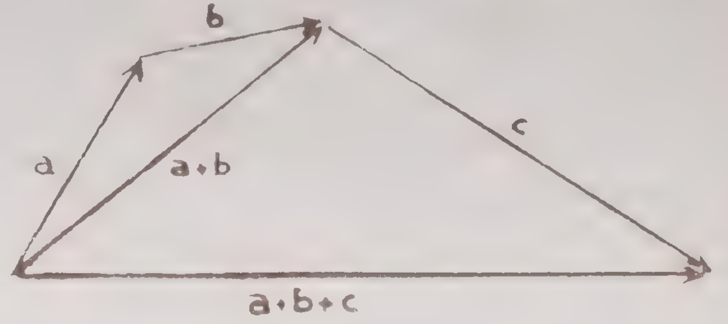
ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣ : ಒಂದು ಲೀಟರ್ ತೆಂಗಿನಎಣ್ಣೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ 'ಒಂದು ಲೀಟರ್' ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಲೀಟರ್ ಎನ್ನುವುದು ಮಾನ. 'ಒಂದು' ಎನ್ನುವುದು ಎಷ್ಟು ಮಾನಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಘನ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಇಂಥದೇ ದಿಕ್ಕು ಎಂಬುದಿಲ್ಲ. ಅದೇ ರೀತಿ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಘನ ಸೆ.ಮೀ.ಗೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ; ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಘನ ಸೆ.ಮೀ.ಗೆ 0.78 ಗ್ರಾಂ ಎನ್ನುವಾಗ ಪರಿಮಾಣದ ವಿವರಣೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದು ಸಾಧ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಘನ ಅಳತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ಚೈತನ್ಯ, ಶಕ್ತಿ, ತೂಕ, ಜವ—ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತ. ಒಂದು ಬಾರಿ ಎರಡು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಬೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದು ಬಾರಿ ಮೂರು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಬೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಖರೀದಿಮಾಡಿದರೆ ಒಟ್ಟು ಖರೀದಿ ಮಾಡಿದ ಬೆಲ್ಲ ಐದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ. ಪರಿಮಾಣಗಳ ಸಂಕಲನದಿಂದ $(2+3=5)$ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ರೂಪಾಯಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಹಣ್ಣುಗಳಂತೆ ಎರಡು ರೂಪಾಯಿಗಳಿಗೆ ಸಿಗುವ ಹಣ್ಣುಗಳು ಎಂಟು $(4\times2=8)$ ಎಂದು ನಾಲ್ಕನ್ನು ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಕಾಲದ ಮಾನಗಳಾದ ಗಂಟೆ, ಮಿನಿಟುಗಳನ್ನು ಗಡಿಯಾರದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುವ ರೀತಿ ಇಂಥದು. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

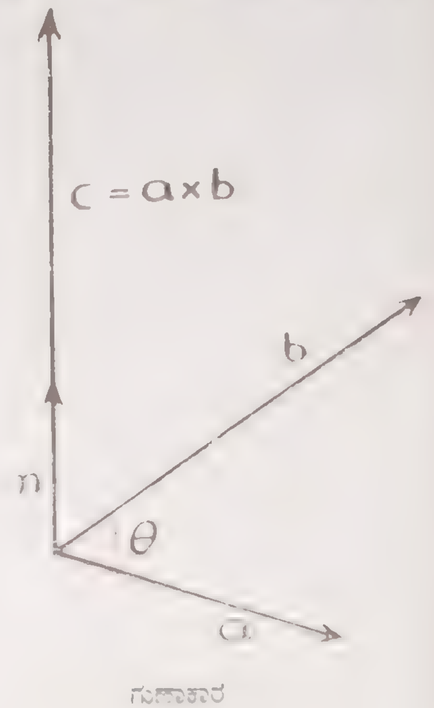
ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ : ಕಾರು ಗಂಟೆಗೆ 60 ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳಂತೆ ಸಾಗಿತು ಎನ್ನುವಾಗ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ದೂರ ಅಥವಾ ಜವವನ್ನು ಹೇಳಿದಂತಾಯಿತು. ಕಾರು ಸಾಗಿದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸದೆ ಅದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಕಾರು ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಗಂಟೆಗೆ 60 ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳಂತೆ ಸಾಗಿತು ಎಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅವಧಿಯ ಬಳಿಕ ಹೊಂದಿದ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಪರಿಮಾಣ—ವೇಗ. 'ಒಂದು ಗಾಡಿಯ ಮೇಲೆ 1000 ಡೈನ್ ಬಲ ಹಾಕಿದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಅಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆ. 'ಗಾಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಲಬದಿಗೆ 1000 ಡೈನ್ ಬಲ ಹಾಕಿದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆ. ಅಂದರೆ ಬಲದ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಗೆ ಅದರ ಮೌಲ್ಯವೂ ದಿಕ್ಕೂ ಬೇಕೆಂದಾಯಿತು. ಈ ರೀತಿ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಗಳು ಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಗೆ ಬೇಕಾದಂಥವು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ವೇಗ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, ಬಲ, ಸ್ಥಾನಾಂತರ, ಸಂವೇಗ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಗಂಟೆಗೆ ಮೂರು ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳಂತೆ ಒಂದು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಪೂರ್ವಕ್ಕೂ ಅನಂತರ ಒಂದು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೂ ನಡೆದ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜವವು (ಗಂಟೆಗೆ ಸಾಗಿದ ಗತಿ) ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೆಯ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವು ಮೊದಲ ಗಂಟೆಯ ವೇಗಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿತ್ತು. ಸಾಗಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರವು 6 ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳಾದರೂ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಸೊನ್ನೆ. ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನೊಬ್ಬ ಗಂಟೆಗೆ



1 ಎರಡು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣುಗಳ ಸಂಕಲನ 2 ಅವುಗಳ ವ್ಯವಕಲನ



ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಸಂಕಲನ



ಗುಣಾಕಾರ

C

5 ಮೀ

3 ಮೀ

A

4 ಮೀ

B

5 ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಂತೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಸಾಗಿದರೆ ಆತನ ಜವವು (ಗಂಟೆಗೆ ಸಾಗುವ ದೂರ) ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದರೂ ಕ್ಷಣಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ವೇಗವು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಾಣದ ಗುರುತಿರುವ ಒಂದು ಸರಳ ರೇಖೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಉದ್ದ ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣದ ಮೌಲ್ಯ ಅಥವಾ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಣದ ಗುರುತು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ದಪ್ಪ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಅಥವಾ $\vec{AB}$, $\vec{PQ}$, $\vec{CD}$, ಅಥವಾ $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$, ಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುವುದುಂಟು.

ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದುವು. $\vec{a}$ ಮತ್ತು $\vec{b}$ ಗಳು ಎರಡು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸರಳ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. $\vec{a}$ ಮತ್ತು $\vec{b}$ ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಲು ಒಂದರ ತಲೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದರ ಬಾಲವು ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ಎಳೆದು ಮೊದಲನೆಯದರ ಬಾಲವನ್ನು ಎರಡನೆಯದರ ತಲೆಗೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಸಿಗುವ ರೇಖೆಯ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕುಗಳು $\vec{a}$ ಮತ್ತು $\vec{b}$ ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಬರುವ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ $\vec{c}$ ಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. $\vec{d}$ ಯು $\vec{a}$ ಯಿಂದ $\vec{b}$ ಯನ್ನು ಕಳೆದಾಗ ಸಿಗುವ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ,

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅದರ ಘನ ಅಳತೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣೊಂದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಒಟ್ಟು ಕೊಡಬೇಕಾದ ಹಣ ಎಷ್ಟೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧ ಅಥವಾ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣವೇ. ಆದರೆ ಎರಡು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧ ಅಥವಾ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣವಾಗಲೂಬಹುದು, ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣವಾಗಲೂಬಹುದು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲ (F) ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಗಳೆರಡೂ (s) ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಆದರೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ವ್ಯಯವಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ F ಮತ್ತು s ಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದಿಂದ ದೊರಕುವುದು. ಕೆಲಸವು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣ.

ಎರಡು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುವುದರಿಂದ ಸಿಗುವ ಗುಣಲಬ್ಧ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣವಾಗುವುದುಂಟು. ಆಗ ಗುಣಲಬ್ಧದ ದಿಕ್ಕು ಗುಣಕಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬರಿಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನಷ್ಟೇ ಗಣಿಸಿದರೆ ಅದು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗಕ್ಕೂ ಜವಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇಷ್ಟೆ. ಎಡ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 2 ಕಿ. ಮೀ. ನಂತೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೂ ಗಂಟೆಗೆ 2 ಕಿ. ಮೀ. ನಂತೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇದು. ಒಂದು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 5 ಮೀಟರಿನಂತೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ವೇಗವನ್ನೇ ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 4 ಮೀಟರ್ ವೇಗಗಳ ಫಲಿತ ವೇಗವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಸದಿಶ, ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಅಗತ್ಯ ಬಹಳ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಗಣಿತ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಅರಿವು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಚೈತನ್ಯ ; ಬಲ ; ವೇಗ ; ಸಾಂದ್ರತೆ

ಅನಂತ

ನೀಲಾಕಾಶದ ಮಿತಿ ಎಲ್ಲಿ ? ಈ ಕ್ಷಣದ ಹಿಂದೆ ಹಾಗೂ ಮುಂದೆ ಎಷ್ಟು ಕಾಲಾವಧಿ ಹಾಸಿದೆ ? ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸಿಗುವ ಉತ್ತರ-ಅನಂತ.

ಎಣಿಕೆ, ಅಳತೆ, ಹೋಲಿಕೆಗೆ ಅತೀತವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಊಹೆಗೆ ನಿಲುಕದ ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲದ್ದು ಯಾವುದೇ ಆದರೂ ಅದು 'ಅನಂತ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅನಂತ ಎನ್ನುವುದು ಅಗಾಧತೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಒಂದು ಭಾವನೆ ಅಥವಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅನಂತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಿಂದ ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲೆಯಿಲ್ಲದ ಆವರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಅನಂತ ಎಂದುದುಂಟು. 'ಅನಂತ' ಎಂಬುದು ಅಸ್ಪಷ್ಟ, ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದವರೂ ಇದ್ದರು. ದೇವರನ್ನೇ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ 'ಅನಂತ' ಎಂದು ವಿವರಿಸುವುದೂ ಇದೆ. ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ (1646-1716) 'ಅನಂತ' ಎಂಬ ವಿಶೇಷಣ ಪಡೆಯುವಂಥ ದೊಡ್ಡ ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತು ಇದೆ ಎಂದು ನಂಬಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಎಂದು ಆತ ತಿಳಿದಿದ್ದ.

ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅನಂತವನ್ನು ∞ ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಸುತ್ತಾರೆ. 'ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು ಅನಂತದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ' ಎಂದು ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ [illegible] ಎಷ್ಟು [illegible] ಹಾಗೆ [illegible]. A—B ಎಂಬುದು ಒಂದು [illegible] ಸರಳರೇಖೆ. ಈ ರೇಖೆಯನ್ನು [illegible] ವಿಭಜಿಸುವಾಗ ಸಿಗುವ [illegible]. ಭೂಗೋಳವು ದುಂಡಗಿದೆ. ಆದರೆ [illegible] ಒಂದು [illegible] ಪ್ರದೇಶ ಸಮತಲವಾಗಿರಲು [illegible] ಆದರೆ [illegible] ಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಭಾವನೆ.

[illegible] ಯಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು.

y ಎಂಬ x ನ ಫಲನವನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

xನ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾದಂತೆಲ್ಲ ಅದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು yನ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: A ಒಂದು ವೃತ್ತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ. r ಎಂಬುದು ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯ. ($A = \pi r^2$). ಇಲ್ಲಿ Aಯು rನ ಫಲನ. ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. $y = 1/x$ ಎಂದಿರಲಿ. ಇಲ್ಲಿ xನ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ yಯ ಮೌಲ್ಯ ಅನಂತವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ x ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ y ತಲುಪುವ ಮಿತಿ ಅನಂತ.

'ಮಿತಿ' ಯ ತತ್ತ್ವ ಕಲನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ. xನ ಇನ್ನೊಂದು ಫಲನ z ಎಂದಿರಲಿ. $z = 1/1-x$ ಆಗಿದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

xನ ಮೌಲ್ಯ 1ನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುವಾಗ, $(1-x) \to 0$(ಇಲ್ಲಿ $\to$ ಚಿಹ್ನೆಯು 'ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.) ಆಗ $z \to \infty$

xನ ಮೌಲ್ಯ 1ಕ್ಕಿಂತ ಅನಂತಸೂಕ್ಷ್ಮದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು 1ನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ; $1-x \to 0$ (ಋಣಾತ್ಮಕ ಭಾಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ.)

ಆಗ, $z \to -\infty$

ಹೀಗೆ $+\infty$, $-\infty$ ಎಂದು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದರೂ ಇತರ ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಅನಂತವನ್ನು ಕೂಡಿ ಕಳೆದು ಭಾಗಿಸಿ ಗುಣಿಸಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನಂತಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೂ ಕಳೆದರೂ ಫಲಿತಾಂಶವು ಅನಂತವೇ.

ನೋಡಿ : ಅಂಕಗಣಿತ ; ಕಲನ ; ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜಗಣಿತ ; ಶ್ರೇಢಿ ; ಶ್ರೇಣಿ ; ಸೊನ್ನೆ

ಅನ್ವಯ ಗಣಿತ

ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪಥ ; ಚಂದ್ರನಿಗೋ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೋ ಕಳುಹಿಸುವ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಗಳ ನಿಖರವಾದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ; ಮೃದಂಗ, ವೀಣೆಗಳಂಥ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಧ್ವನಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ; ಹೊಸದಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದ ಹಡಗೊಂದರ ಸ್ಥಿರತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ; ಒಂದು ದೇಶದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಬಳಸುವ ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳು—ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಬಳಕೆ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲೂ ಗಣಿತದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾದ ಗಣಿತವಿಭಾಗ—ಅನ್ವಯ ಗಣಿತ.

ಶುದ್ಧಗಣಿತ, ಅನ್ವಯಗಣಿತಗಳೆರಡೂ ಗಣಿತದ ಎರಡು ಸ್ಥೂಲ ವಿಭಾಗಗಳು. ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನ್ವಯವಿರದ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಶುದ್ಧಗಣಿತ. ಆದರೆ ಅನ್ವಯಗಣಿತದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಅದರ ಅನ್ವಯ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಣಿತದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅನ್ವಯಗಣಿತದಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ವಿಭಾಗ [illegible]

ಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕಲನ ಮತ್ತು ದರ ಶಾಖೆಗಳು ವಿವಿಧ ವೇಗ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳಿಂದ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಅನ್ವಯಗಣಿತದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಸಾಧನಗಳು. ಜನನ-ಮರಣಗಳ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಲು ಮತ್ತು ಖಗೋಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಗಣಿತವಿಭಾಗಗಳಾದ ಸಂಭವನೀಯತೆ, ಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನಗಳೂ ಅನ್ವಯ ಗಣಿತದ ವಿಭಾಗಗಳೇ.

ಶುದ್ಧಗಣಿತಜ್ಞ ತನ್ನ ತಿಳಿವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ, ಜ್ಞಾನದ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಅನ್ವಯಗಣಿತಜ್ಞನಿಗೆ ಗಣಿತದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ. ಅವನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಸರಿಹೋಗದ, ಆದರೆ ಭೌತಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಾದಗಳನ್ನು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಒಪ್ಪುತ್ತಾನೆ. ಶುದ್ಧಗಣಿತಜ್ಞನು ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಮೊದಲು ಅದರ ಪೂರ್ತಿ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉತ್ತರದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ.

ಚಾರಿತ್ರಿಕವಾಗಿ ಗಣಿತದ ಸುಮಾರು ಎಲ್ಲ ವಿಭಾಗಗಳೂ ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಂದಲೇ ಉದ್ಭವವಾದುವು. ಆದರೂ ಶುದ್ಧಗಣಿತಜ್ಞ ಮತ್ತು ಅನ್ವಯಗಣಿತಜ್ಞರ ಉದ್ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಅನ್ವಯಗಣಿತಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಅನ್ವಯಗಣಿತದ ಉದಯಕ್ಕೆ ಶುದ್ಧ ಗಣಿತವೇ ಮೂಲ. ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಶುದ್ಧಗಣಿತದ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶುದ್ಧಗಣಿತವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅನ್ವಯಗಣಿತವಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಅಂಕಗಣಿತ ; ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ; ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜಗಣಿತ ; ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ; ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ; ಶ್ರೇಢಿ ; ಶ್ರೇಣಿ

ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ತತ್ತ್ವ

ಯಾವುದೇ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದಾದ ನಿಖರತೆಗೆ ಮಿತಿಯಿದೆ. ಇದು ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತ ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್ ಬರ್ಗ್ (ಜನನ 1901) ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ 1927ರಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ತತ್ತ್ವದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತ್ವವು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು.

ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿತವಾದ ಎರಡು ಭೌತಪರಿಮಾಣಗಳ ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನೂ ಒಂದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಈ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ ಹಾಗೂ ಯಾವ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಂವೇಗ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಾನಗಳು ಪರಿಸಂಬಂಧಿತವಾದ ಜೋಡಿ. ಅದೇ ರೀತಿ ಚೈತನ್ಯ ಹಾಗೂ ಕಾಲ, ಪರಿಸಂಬಂಧಿತವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಜೋಡಿ. ವಸ್ತುವಿನ ಸಂವೇಗ (ವೇಗ × ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ) ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಗಳೆರಡರ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದರ

ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಮತ್ತೊಂದರದು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು. $\Delta x \times \Delta p = h/2\pi$. ಇಲ್ಲಿ $h = 6{\cdot}625 \times 10^{-27}$. ಇದು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ. Δp ಮತ್ತು Δxಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಂವೇಗ (p) ಹಾಗೂ ಸ್ಥಾನ (x) ಗಳಲ್ಲಿಯ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

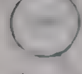
ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಭಾವ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತೋರಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯು ದಿನನಿತ್ಯದ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ್ದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಹಾಗೂ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ ಒಂದನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗಾಗಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕವಾಗಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳನ್ನು ‘ನೋಡಲು’ ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರಭಾಣುಗಳೆಂಬ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ನಮಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಗೋಚರವಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಪ್ರಭಾಣುವನ್ನು ಚೆದರಿಸುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ: ಅಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಚಲನೆಯನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚಬೇಕಾದರೆ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಬೇಕು. ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ; ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಡಮೆ ತೀವ್ರತೆಯ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಾರದೇಕೆ? ಆದರೆ ಕಡಮೆ ತೀವ್ರತೆಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾದೊಡನೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಸಂಘಾತ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಂಘಾತ ಹೊಂದದಿರಲೂಬಹುದು. ಆಗ ಅವು ಚೆದರಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಕಡೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನೆಯ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರುಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಚಲನೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸದೆ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಚಲನೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದೊಡನೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸ್ಥಾನ ಗುರುತಿಸುವುದು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪರಿಪೂರ್ಣ ನಿಖರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಸ್ಥಾನ ಹಾಗೂ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಳೆಯಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಷ್ಟೂ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಅಥವಾ ಕಣದ ಚೈತನ್ಯವೂ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಅಸಮರ್ಪಕವಾದ ಅಳತೆಯ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಉಂಟಾಗುವುದಲ್ಲ. ಇದೊಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನ. ಇದನ್ನು ಉಪಕರಣಗಳ ಸುಧಾರಣೆಯಿಂದ ಸರಿಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.





1 ಬೆಳಕು 2 ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು 3 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 4 ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆಯೆ ಇಲ್ಲವೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಹೌದು.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಪ್ರತಿಫಲನ ; ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ; ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ವರ್ನರ್

ಅನಿಲ

ದ್ರವ್ಯದ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ—ಅನಿಲ.

ಘನವಸ್ತುವಿಗೆ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ಆಕಾರವಿದೆ : ದ್ರವವಸ್ತುವಿಗೆ ಗಾತ್ರವಿದೆ. ಆದರೆ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ಅನಿಲಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವಾಗಲೀ ಆಕಾರವಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ.

ಘನ, ದ್ರವಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಗುಣಗಳು ದ್ರವ, ಘನಗಳಿಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಬೇರೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನಿಲ ಹಾಗೂ ದ್ರವಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಹರಿಯುವ ಗುಣವಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ತರಲ ಅಥವಾ ಪ್ರವಾಹಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಅತೀವವಾಗಿದ್ದರೆ ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥ ಅನಿಲವಾಗಬಲ್ಲದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಅನಿಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬಾಷ್ಪ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅದು ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವಾಗುವುದೋ ಅದನ್ನು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದು ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದರೆ ಬಾಷ್ಪದ ಅಣುಗಳು ಸಂಕೋಚಗೊಂಡು ದ್ರವವಾಗುವುವು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಮೇಲೆ ಅನಿಲವನ್ನು ಬರಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ ದ್ರವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದುವೇ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆ. ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುವಿನ ಅನಿಲ ಹಾಗೂ ದ್ರವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಅನಿಲವಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ.

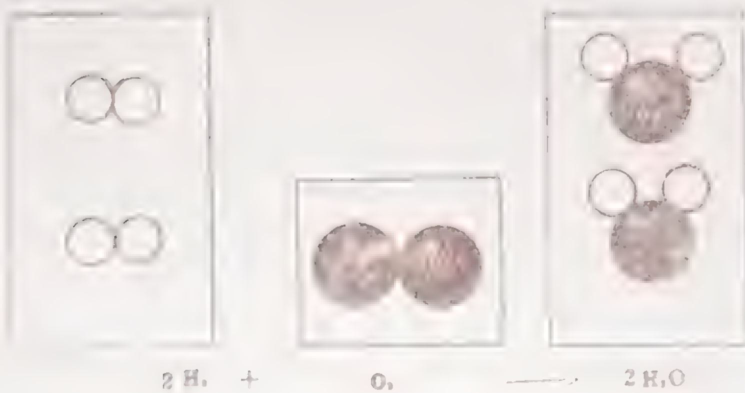
ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಒಂದು ಧಾರಕದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಧಾರಕದ ಒಳಮೈಗೂ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. [illegible] ಹೀಗೆ ಬಡಿದು ಹಿಂದಿರುಗುವಾಗ ಧಾರಕದ ಮೈಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಲದಿಂದ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧಾರಕದ ಗಾತ್ರ ಕಡಮೆಯಾದರೆ [illegible] ಗಾತ್ರ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಅದರ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ವಿಧದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಧಾರಕದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ ಅವೆರಡರ ಅಣುಗಳೂ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲಿಸಿ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಒಂದರ ಮೂಲಕ ಮತ್ತೊಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾಯುವ ಅನಿಲದ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವೇ ವಿಸರಣ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೂವಿನ ಪರಿಮಳ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ವಾಸನೆ ಹರಡುವುದು ಹೀಗೆ.

ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ನಡುವಣ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವು ಚಲಿಸುವ ವೇಗ. ಉದಾ : ಜಲಜನಕ ಅಣುಗಳು ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಾಗುವ ದೂರ 1·6 ಕಿ. ಮೀ. ಇದರಿಂದ ಇವು ತಮಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದಷ್ಟೂ ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಬಲ್ಲವು. ಅನಿಲದ ವಿಸ್ತರಣೆಯನ್ನು ತಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಡುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲ ವಾತಾವರಣ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲದಿಂದ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದಾಗಲೂ ಅನಿಲ ಅಣುಗಳು ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಿಯಂತೆ ಘನವಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಅನಿಲದ ಹೊರತು ಇನ್ನಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೂ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆಯೂ ಅನಿಲವಿದೆ.

ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹನ್ನೊಂದು : ಕ್ಲೋರೀನ್, ಫ್ಲೋರೀನ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಜಲಜನಕ, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ನಿಯಾನ್, ಆರ್ಗಾನ್, ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ರೇಡಾನ್ ಮತ್ತು ಜ಼ೀನಾನ್. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆಗಳಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆಗಳಿವೆ. ಕ್ಲೋರೀನಿಗೆ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವಿದೆ; ಅಹಿತ ವಾಸನೆಯಿದೆ. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಅನಿಲ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡಿಗೆ ದುರ್ವಾಸನೆಯಿದೆ.

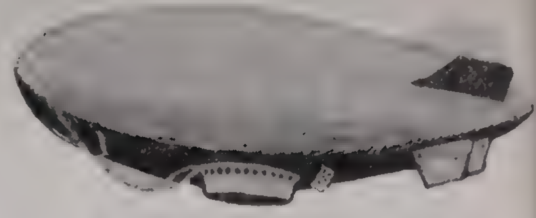
ಒಂದೊಂದು ಅನಿಲಕ್ಕೂ ಅದರದೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವಿರುವುದುಂಟು. ಆಮ್ಲಜನಕ ದಹನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕ. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ದಹನಕ್ಕೆ ಅನಾನುಕೂಲಿ. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಸಿರೆಳೆದರೆ ನಗುವ ಸಂವೇದನೆ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಅನಿಲಕ್ಕೆ 'ನಗುವ ಅನಿಲ' ಎನ್ನುವರು.



2 : 1 ರ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಜಲಜನಕದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೇ ನೀರಾವಿ

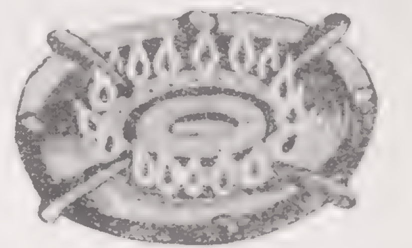
ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ (ನೀರಿನಿಂದ ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು); ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆ (ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ ದೊರೆಯುವುದು) ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (ಸತು ಮತ್ತು ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟ್‍ಗಳ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕ ಉಂಟಾಗುವುದು) ; ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಆಂಶಿಕ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆ (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲ) ; ಶಾಖ, ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಗಳಿಂದ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಘಟನೆ (ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್ ಉಂಟಾಗುವುದು) ; ಒಳಗಿನ ಒತ್ತಡ ಹೊರಗಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ, ಒಂದು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಅನಿಲವು ಗುಳ್ಳೆಗಳಂತೆ ಹೊರಬೀಳುವುದು (ಸೋಡಾ ನೀರು) ; ದ್ರವವನ್ನು ಕುದಿಸಿ ಆವಿಗೊಳಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಹುದುಗಿನಿಂದ ಅನಿಲ ಪಡೆಯುವುದು—ಹೀಗೆ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ತೇವವಿರಬಹುದು. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ









ಅನಿಲದ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಮೇಲಿನಿಂದ : ಗಾಳಿ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ, ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಲು ಅಸಿಟಿಲೀನ್, ಬೆಂಕಿ ಆರಿಸಲು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಗೃಹಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಇಂಧನ

ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ತೇವ ಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ನೀರು ಅಥವಾ ಇತರ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ಹೆಚ್ಚುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಅನಿಲಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲಗಳ ಅಣು ಚಲನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದಾಗಿ ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಇದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಒಂದು ಸ್ಫೋಟಕ ವಸ್ತು ಉರಿದು ಅತಿ ಒತ್ತಡದ ಅನಿಲಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಸ್ಫೋಟನೆಗೆ ಕಾರಣ.

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲ: ಅವ್ಯಾವಿಷ್ಟ ಚಲನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಘಾತಗೊಳ್ಳುವಾಗಲೂ ಚೈತನ್ಯದ ನಷ್ಟವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವೆಲ್ಲ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತಗಳು—ಹೀಗೆ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಘನ ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ಅನಿಲದ ಘನ ಅಳತೆಯು ಅದರ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

$P_1V_1 = P_2V_2$: P_1 ಮೊದಲ ಒತ್ತಡ V_1 ಮೊದಲ ಘನ ಅಳತೆ
P_2 ಬದಲಾದ ಒತ್ತಡ V_2 ಬದಲಾದ ಘನ ಅಳತೆ

ಒಂದು ಅನಿಲದ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಸಿದರೆ ಅದರ ಘನ ಅಳತೆ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವೇ ಒತ್ತಡ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ತಗ್ಗಿದರೆ ಘನ ಅಳತೆ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಅನಿಲಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ನಿಯಮ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಒಂದು ನಿಯತ ಪರಿಮಾಣದ ಅನಿಲವನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಉಷ್ಣತೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ, ಪ್ರತಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಬದಲಾವಣೆಗೆ 0 ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಘನಅಳತೆಯ 1/273 ರಷ್ಟು ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, —273 ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಘನ ಅಳತೆ ಸೊನ್ನೆಯಾಗುವುದೇ? ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಅನಿಲಗಳು ಸುಮಾರು −273° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುವುವು. ಇದೇ ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೈಜ ಅನಿಲಗಳೆಲ್ಲಾ ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸುಮಾರಾಗಿ ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಾಯ್ಲ್ ಹಾಗೂ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ರ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮ ರೂಪಿಸಿದವ ಜೋಸೆಫ್ ಗೇ-ಲ್ಯೂಸಾಕ್ (1778-1850) ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ (ಅದರ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ) ಘನ ಅಳತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಅಥವಾ ಘನ ಅಳತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ (ಉಷ್ಣತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ) ಒತ್ತಡವು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು. ನಿಯತ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವುದು.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$: ಇದೇ ಈ ನಿಯಮದ ಸಮೀಕರಣ.

V_1 ಮೊದಲಿನ ಘನ ಅಳತೆ, P_1 ಮೊದಲಿನ ಒತ್ತಡ. T_1 ಮೊದಲಿನ ಉಷ್ಣತೆ. V_2 ಬದಲಾದ ಘನ ಅಳತೆ, P_2 ಬದಲಾದ ಒತ್ತಡ. T_2 ಬದಲಾದ ಉಷ್ಣತೆ.

ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅವಗಾಡ್ರೊ (1776-1856) ನಿರೂಪಿಸಿದ ಅನಿಲ ನಿಯಮದ ಮೇರೆಗೆ ಸಮ ಘನಅಳತೆಯ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನಿಲಗಳು ಮಿಶ್ರಗೊಂಡಾಗ ಅವು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಬೀರಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಒತ್ತಡಗಳ ಮೊತ್ತದಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದ, ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766-1844).

ಅನಿಲಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಾದ, ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡುವು. ವಸ್ತುವಿನ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು.

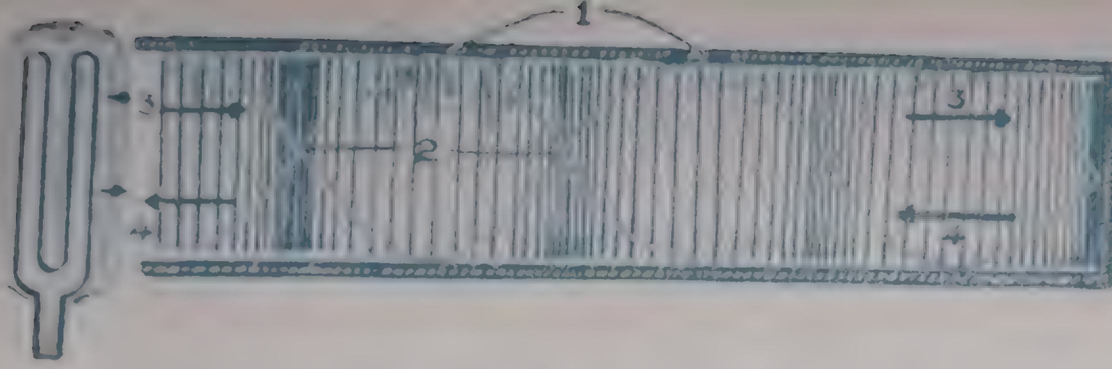
ಅನಿಲಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅಪಾರ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕಗಳು ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಜಡ ಅನಿಲ ನಿಯಾನ್. ಆರ್ಗಾನ್. ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಪಡೆಯಲು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಬೆರೆಸಿ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಉರಿಸುವರು. ಶೀತಕ ಮತ್ತು ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ರೀಯಾನ್. ಅಮೋನಿಯ ಹಾಗೂ ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುವರು. ಬಲೂನುಗಳಿಗೆ ಹೀಲಿಯಂ, ಜಲಜನಕಗಳಂಥ ಲಘು ಅನಿಲಗಳು ಬೇಕು. ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸಂಕೋಚಿಸಿ ವಾಹನ ಚಕ್ರಗಳಿಗೆ, ವಾಯು ಬ್ರೇಕ್‌ಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ, ಮುಳುಗುವಿಕೆ, ನದೀಗರ್ಭ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸುರಂಗ ತೋಡುವುದು ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಸಂಕುಚಿತ ಗಾಳಿ ಬೇಕು. ಅಡುಗೆಗಾಗಿ, ಮನೆ ಬೆಚ್ಚಗಿಡಲು, ಬಟ್ಟೆ ಒಣಗಿಸಲು ಬಳಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲಗಳು ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನಂತೆ ಕೊಳಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ನಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲವೆಂದಲ್ಲ. ಅನಿಲ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿಯೇ ಮಾರುತಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಎಂಜಿನಿಲ್ಲದ ಗ್ಲೈಡರುಗಳೂ ಅನಿಲ ಅಣುಗಳ ಈ ಚಲನೆಯಿಂದಲೇ ಮೇಲೆ ಹಾರಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಅಣುಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಘನ ; ದ್ರವ ; ಮಾರುತ ; [illegible] ; [illegible]

ಅನುರಣನೆ

ಜೋಕಾಲಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗನನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ತೂಗಿಸುತ್ತೇವೆ ಅದು ಪ್ರತಿ ಬಾರಿ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ತಳ್ಳುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಕಾಲಿಯ ಆಂದೋಲನಗಳೆಷ್ಟೋ ಅಷ್ಟೇ ಬಾರಿ ನಾವು ಅದನ್ನು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ತಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇದರಿಂದ ಜೋಕಾಲಿ ತೂಗಾಟದ [illegible] ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅದರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಕಂಪಿಸಲು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. [illegible] ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಪಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವೂ ಆವರ್ತಿ



ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಕಂಪನಕ್ಕೆ ಅನುರಣನೆಗೊಳ್ಳುವ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿ : 1 ವಿಸ್ತರಣಗಳ ಅಂತರ 2 ಸಂಕೋಚನಗಳ ಅಂತರ 3, 4 ಗಾಳಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು

ಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದು ಇದರ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕದಷ್ಟೇ ಆದಾಗ ಕಂಪನಪಾರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವು ಅನುರಣನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಎರಡು ಶ್ರುತಿಕವೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂತರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಿಡಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಕಂಪಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನುರಣನೆ.

ಜನಪ್ರಿಯ ವಾದ್ಯಗಳಾದ ಸಿತಾರ್ ಮತ್ತು ಬುಲ್‌ಬುಲ್‌ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೀಟಲ್ಪಡುವ ತಂತಿಗಳ ಸನಿಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ತಂತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಮೀಟದಿದ್ದರೂ ಪಕ್ಕದ ತಂತಿಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅವು ಹೊರಡಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಕಂಪನಕ್ಕೆ ಅನುಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಉಂಟಾಗುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅನುವೇದಿ ಕಂಪನ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳು ಸಮನಾದರೆ ಅನುರಣನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಬರಿಯ ಯಾಂತ್ರಿಕಕಂಪನ ಅಥವಾ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅನುರಣನೆ ತೋರುವುದಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲದಲ್ಲೂ ಅನುರಣನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರೋಧ, ಚೋದನ, ಮತ್ತು ಸಂಚಯನಗಳು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳು. ಇವುಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಅದರ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕವಿದೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವೊಂದರ ಆವರ್ತಾಂಕವೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲದ ಆವರ್ತಾಂಕದಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೆ. ಆ ತರಂಗವು ಅನುರಣನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಬಾನುಲಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಪಸರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ರೇಡಿಯೋಗ್ರಾಹಕದ ಬಿರಟೆಯನ್ನುತಿರುಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಚಯನದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಬದಲಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕದ ಆವರ್ತಾಂಕವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ತರಂಗಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ಅನುರಣಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ನಾವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಾನುಲಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ.

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅನುರಣನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಬೇರೆಯೇ ಅರ್ಥವಿದೆ. ಬೆಂಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಕ್ಕೆ ದ್ವಿಬಂಧವಿದೆ. ಬೆಂಜೀನಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ದ್ವಿಬಂಧವಿರುವ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಂಜೀನಿಗೆ ಎರಡು ಸಂರಚನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಎರಡು ಸಂರಚನೆಗಳ ಅನುರಣನೆಯು ಮಿಶ್ರಣ ಬೆಂಜೀನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

1 ಅನುರಣಿಸುವ ಲೋಲಕಗಳು 2 ಶ್ರುತಿಕವೆಗಳು

ಅನುರಣನೆಯ ಅನ್ವಯ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಜ್ಜೆಹಾಕುವ ಸೈನಿಕ ದಳವು ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ ನಡೆದುಹೋಗುವಾಗ ಗತಿ ತಪ್ಪಿಸಿ ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಹೆಜ್ಜೆಹಾಕಲು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಹಾಕುವ ಹೆಜ್ಜೆ ಗತಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಸೇತುವೆಯ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕವೂ ಒಂದೇ ಆದರೆ ಅನುರಣನೆಯಿಂದ ಸೇತುವೆಯ ಕಂಪನಪಾರ ಹೆಚ್ಚಿ ಇಡೀ ಸೇತುವೆಯೇ ಮುರಿದು ಬೀಳಬಹುದು. ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಾಹನಗಳು ಒಂದರ ಹಿಂದೊಂದು ಸಾಗುವುದು, ಬಿರುಗಾಳಿ ಬೀಸುವುದು ಇವುಗಳಿಂದ ಅನುರಣನೆಯುಂಟಾಗಿ ಸೇತುವೆಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವು ಪ್ರಬಲವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಜಡತ್ವ ಹೆಚ್ಚಿದರೂ ಅನುರಣನೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅನುರಣನೆಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಬಳಸಿ ಧ್ವನಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1821-94) ರೂಪಿಸಿದ. ಅಂಥ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಅನುರಣಕಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಧ್ವನಿ ; ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ

ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆ

ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಂತನಂ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 57) ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಲುಟೀಶಂ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 71) ವರೆಗೆ ಇರುವ ಹದಿನೈದು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೇ ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳು.

ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾದ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ದೊರೆಯುವ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟದಾಯಕವಾಗಿತ್ತು. ಎಂದೇ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಪೂರ್ವ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಇವುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಂತೆ ಮಣ್ಣಿನ ಹಾಗೆ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಭೂಹೊರಪದರದ ಕಲ್ಲುಗಳ ಶೇಕಡಾ .00015 ರಷ್ಟು ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರಾಜಲೋಹಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಮೂಲ ಮಾನಜೈಟ್ ಎಂಬ ಖನಿಜ. ಈ ಖನಿಜ ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳಿಂದಾಗಿದೆ.

ಲ್ಯಾಂತನಂ, ಸೀರಿಯಂ, ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಂ, ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ, ಸಮೇರಿಯಂ, ಯೂರೋಪಿಯಂ, ಗ್ಯಾಡೋಲೀನಿಯಂ, ಟರ್ಬಿಯಂ, ಡಿಸ್‌ಪ್ರೋಸಿಯಂ, ಹೋಲ್ಮಿಯಂ, ಎರ್ಬಿಯಂ, ಥೂಲಿಯಂ, ಇಟರ್‌ಬಿಯಂ ಮತ್ತು ಲುಟೀಶಂ—ಇವುಗಳೇ 'ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆ' ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಹದಿನೈದು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು. ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 89 ರಿಂದ 103ರ ವರೆಗಿನ ಆಕ್ಟಿನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸೇರಿಸುವುದುಂಟು.

ಈ ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಹೋಲಿಕೆಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದನ್ನುಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ.

ಹೆಸರು	ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಪರಮಾಣು ತೂಕ	ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	ಸಾಂದ್ರತೆ 20° ಸೆ.ನಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಂ/ಘನ ಸೆ.ಮೀ.	ಕರಗುವ ಬಿಂದು °ಸೆ.	ಕುದಿ ಬಿಂದು °ಸೆ.	N ಕವಚದ 4ನೇ ಉಪ. ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ
ಲ್ಯಾಂತನಂ	La	57	138.91	3+	6.15	920	3,400	0
ಸೀರಿಯಂ	Ce	58	140.12	3+ 4+	6.8	804	2,900	1
ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಂ	Pr	59	140.91	3+	6.81	940	3,000	2
ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ	Nd	60	144.24	3+	6.96	1024	3,100	3
ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ	Pm	61	147	3+	—	1000	2,700	4
ಸಮೇರಿಯಂ	Sm	62	150.35	3+	7.5	1050	1,600	5
ಯೂರೊಪಿಯಂ	Eu	63	151.96	3+	5.2	830	1,450	6
ಗ್ಯಾಡೊಲೀನಿಯಂ	Gd	64	157.25	3+	7.9	1320	2,700	7
ಟರ್ಬಿಯಂ	Tb	65	158.92	3+	8.3	327	2,500	8
ಡಿಸ್‌ಪ್ರೋಸಿಯಂ	Dy	66	162.50	3+	8.5	1500	2,300	9
ಹೋಲ್ಮಿಯಂ	Ho	67	164.93	3+	8.8	1500	2,300	10
ಎರ್ಬಿಯಂ	Er	68	167.26	3+	9.0	1525	2,600	11
ಥೂಲಿಯಂ	Tm	69	168.93	3+	9.3	1600	2,100	12
ಇಟರ್‌ಬಿಯಂ	Yb	70	173.04	3+	7.0	824	1,500	13
ಲುಟೀಶಂ	Lu	71	174.97	3+	9.8	1700	3,300	14

ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳ ಸದೃಶ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಆ ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಕಾರಣ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. 4ನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕವಚವನ್ನು N ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಸುತ್ತಾರೆ. N ಕವಚದ ಹೊರ ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. N ಕವಚದ ಹೊರ ಕವಚಗಳಾದ O, P ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಲ್ಯಾಂತನಂ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 57) ಪರಮಾಣುವಿನ N ಕವಚದ ಮೊದಲ ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ 2. ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ 6. ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ 10 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯದು ಮಾತ್ರ ಖಾಲಿ. ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಮಿನಲ್ಲಿ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 59) ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಇವು N ಕವಚದ ನಾಲ್ಕನೇ ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಲ್ಯುಟೀಶಿಯಮಿನ N ಕವಚದ ನಾಲ್ಕನೇ ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ 14 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ.

1794ರಲ್ಲಿ ಫಿನ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಾಡೊಲಿನ್ ಹೊಸ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್ ಬಳಿಯಿರುವ ಇಟರ್‌ಬಿ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅದಕ್ಕೆ ಅವನು ಇಟ್ರಿಯ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. 1803ರಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಡನ್ ದೇಶದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಕಬ್ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಮತ್ತಿತರರು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದಕ್ಕೆ ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹದ ಹೆಸರಿನ ಮೇಲಿಂದ ಸೀರಿಯ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ಇಟ್ರಿಯ ಮತ್ತು ಸೀರಿಯಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗಿರದೆ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಮುಂದೆ ಸುಮಾರು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಇವೇ ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಮಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮಾತ್ರ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಯುರೇನಿಯಮ್ ವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.

ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದಾಗ ಅವು ಲೋಹ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದ ಕೂಡಲೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ ಇವುಗಳ ಹೊಳಪು ಬೇಗ [illegible]ವಾಗಿ ಮಂಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು. ಬಿಸಿ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

N ಕವಚದಲ್ಲಿ (ಒಳಗಿನಿಂದ ನಾಲ್ಕನೆಯದು) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. (ಎಡ) ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಂ. (ಬಲ) ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ

ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆ–ಅಯನ, ಅಕ್ಷವಿಚಲನ

ಆಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕಗಳಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಬೇಗ ಕೂಡುವುದರಿಂದ ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಮಿಶ್ ಎಂಬ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಹಲವಾರು ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳಿಂದಾದದ್ದು. ಲೋಹ ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕುವವರು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಣ್ಣದ ಕನ್ನಡಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಂ ಮತ್ತು ನಿಯೋಡಿಮಿಯಮುಗಳಿಂದಾದ ಡೈಡಿಮಿಯಂ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ತೀವ್ರವಾದ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಚಲನಚಿತ್ರ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಂಗಾಲ ಕಿಡಿ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ ; ಮೂಲವಸ್ತು

ಅಯನ, ಅಕ್ಷವಿಚಲನ

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮತ್ತು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲಿನ ಭ್ರಮಣ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ತೂರಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಚಲನೆಯೂ ಭೂಮಿಗಿದೆ. ಇದುವೇ ಅಯನ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಅಯನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂ ಅಕ್ಷ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸದೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಯನದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಬದಲಾವಣೆ–ಅಕ್ಷವಿಚಲನ.

ಬುಗುರಿಯೊಂದನ್ನು ಬಿರುಸಾಗಿ ಎಸೆದು ಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಮೋಜಿನ ಆಟ. ಬುಗುರಿಯು ನೆಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಬುಗುರಿಯ ತೂಕ ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭ್ರಮಣ ಅದನ್ನು ಬೇಗನೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳಲು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ತಿರುಗುವ ಗತಿ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಬುಗುರಿಯ ಅಕ್ಷವು ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ರೇಖೆಯ ಸುತ್ತು ಶಂಕುವಿನಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನ ವರ್ಷದಿಂದ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಗ್ರೀಕ್ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 125ರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಅಯನವನ್ನು ಊಹಿಸಿದ. ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳ ಬಳಿಕ ನ್ಯೂಟನ್ ಇದಕ್ಕೆ ಭೌತ ಕಾರಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ.



ಭ್ರಮಿಸುವ ಬುಗುರಿಯ ಅಕ್ಷವೂ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆ



ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕನಲ್ಲಿ ಅಯನ
1, 2 ಅಯನದಿಂದ ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾವಣೆ
3 ಅಯನದ ವೃತ್ತ

ಮೋಡವಿಲ್ಲದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗೋಲದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಖಗೋಲ. ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನಗಳು ಈ ಗೋಲದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ತಲದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 23½ ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡುವ ತಲದಲ್ಲಿದೆ. ಖಗೋಲವನ್ನು ತುಂಡರಿಸುವಂತೆ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಖಗೋಲಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳು ವಿಷುವಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿದ್ದಾಗ ದಿನ ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವರ್ಷದ ಇಂಥ ದಿನಗಳು ಎರಡು. ಅಯನದಿಂದಾಗಿ ವಿಷುವಗಳ ಸ್ಥಾನ ವರ್ಷದಿಂದ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಯನವನ್ನು 'ವಿಷುವಗಳ ಅಯನ' ಎನ್ನುವುದೂ ಇದೆ.

ಭೂಮಿ ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಗೋಲವಾಗಿರದೆ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರುವ ಅಂಡಗೋಲವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು

ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತಗಳು ಭಿನ್ನ ತಲಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಟ್ಟು ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಭೂಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರದೆ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಸರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಆಕರ್ಷಣೆ ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. (ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಗ್ರಹಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಯೂ ಇದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಪರಿಮಾಣ ಕಡಮೆ.) ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು 23½ ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ಶಂಕುವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಬುಗುರಿಯ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಬುಗುರಿಯ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ ಮತ್ತು ಅಯನಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಬುಗುರಿಯ ಒಂದು ಅಯನಕ್ಕೆ ಮಿನಿಟಿನ ಚಿಕ್ಕ ಅಂಶದಷ್ಟು ಕಾಲಾವಧಿ ಸಾಕಾದರೆ ಭೂಮಿಯ ಅಯನಕ್ಕೆ 25,800 ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಲಾವಧಿ ಬೇಕು. ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಅಯನದಿಂದಾಗಿ ವಿಷುವಗಳು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಭ್ರಮಣ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಸೂರ್ಯನು ವಿಷುವವನ್ನು ಸುಮಾರು 20 ಮಿನಿಟುಗಳಷ್ಟು ಬೇಗನೆ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಸೌರವರ್ಷ ನಕ್ಷತ್ರವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ 20 ಮಿನಿಟುಗಳಷ್ಟು ಕಿರಿದು.

ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷ ಈಗ ಲಘು ಸಪ್ತರ್ಷಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದ ಬಾಲದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಡೆಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನೇ ನಾವು ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ತನ್ನ ಈ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ದೂರ ಹೋದಂತೆ ಅದು ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಕಡೆಗೆ ಚಾಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಧ್ರುವದ ನೇರ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಇರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಬೇರೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಸುಮಾರು ಹದಿನಾಲ್ಕು ಸಾವಿರವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಉಜ್ವಲವಾದ ಅಭಿಜಿತ್ ನಕ್ಷತ್ರವು ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 25,800 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಅಕ್ಷವು ಈಗಿರುವ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದರಿಂದ ಈಗಿನ ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರವು ಭೂ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ತಾನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪುನಃ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಹಿಂದೆ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ಮಧ್ಯರೇಖೆಗಳು ಮೇಷ ಮತ್ತು ತುಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ 'ಮೇಷದ ಮೊದಲ ಬಿಂದು' ಮತ್ತು 'ತುಲಾದ ಮೊದಲ ಬಿಂದು' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದವು. ಈಗ ಮೀನ ಮತ್ತು ಕನ್ಯಾ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳಮಧ್ಯ ರೇಖೆಗಳು ಛೇದಿಸಿದರೂ ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಮೊದಲ ಹೆಸರುಗಳು ಉಳಿದಿವೆ.

ಅಯನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪರಿಮಾಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೆಂದು ಭಾರತೀಯರೂ [illegible] ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚೆನಿಸದೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇದು [illegible] ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಒಂದು ಸರಿಯಾದ ಕೋನವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಅದರ ಪಥವು ಓರೆಕೋರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಅಕ್ಷವಿಚಲನ.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ತಲಗಳ ಮಧ್ಯದ ಸರಾಸರಿ ಕೋನ 23½ ಡಿಗ್ರಿ. ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಇದರಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ-ಭೂಮಿಗಳ ದೂರ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಭಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಚಂದ್ರನ ಆಕರ್ಷಣೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಭ್ರಮಿಸುವ ಪಥವು ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತದ ತಲದಲ್ಲಿರದೆ ಬೇರೆಯೇ ತಲದಲ್ಲಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಯವಾದ ವೃತ್ತಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದೆ ಅಲೆಯುಂಥ ರೇಖೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಷವಿಚಲನದ ಸರಾಸರಿ ಆವರ್ತಕಾಲ ಸುಮಾರು 19 ವರ್ಷಗಳು.

ಅಕ್ಷವಿಚಲನದಿಂದ ಅಲೆಯಂಥ ಚಲನೆ :
1 ಭೂಕಕ್ಷೆಗೆ ಲಂಬ 2 ಭೂ ಅಕ್ಷ 3 ಭೂಕೇಂದ್ರ

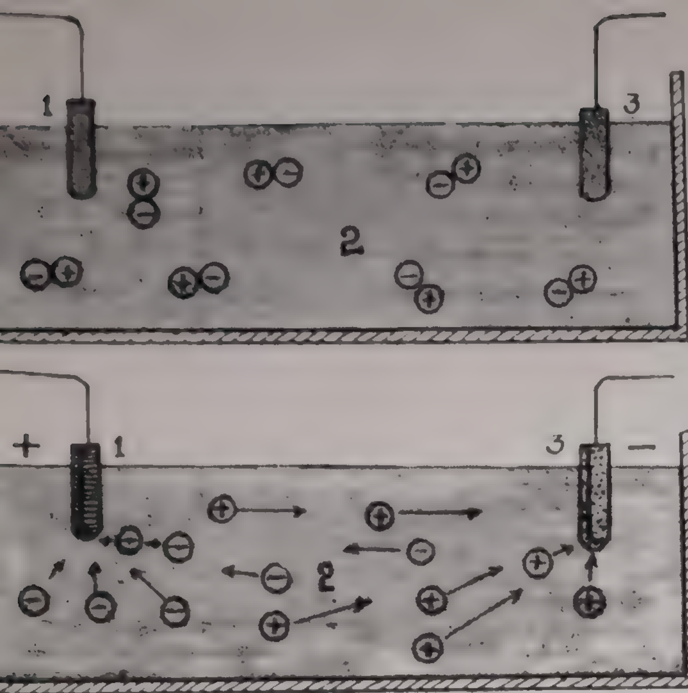
ಅಯನ, ಅಕ್ಷವಿಚಲನಗಳು ಮಹತ್ವದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು. ಆದರೆ ಅಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣ ; ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜ ; ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, ವಿಷುವ

ಅಯಾನು

ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದೇ ನೀರಿಗೆ ಕೊಂಚ ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಸೇರಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಉಪ್ಪಿನ ಅಣು ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಒಡೆಯುವುದು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೊಂದು ವಿದ್ಯುದ್ಧ್ವಾರದ ಕಡೆಗೆ ಸಂಚರಿಸುವಾಗಲೇ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿ ಅಯಾನುಗಳೆಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದವನು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ (1791-1867). ಅಯಾನು ಎಂಬುದು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯ 'ಸಂಚಾರಿ' ಎಂಬ ಅರ್ಥದ ಪದದಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವುಳ್ಳ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಅಯಾನು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

[illegible]



2 ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಅಯಾನುಗಳು 1,3 ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳು
[illegible]

ಸುತ್ತ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮವೇ ಆದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಬೀಜದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದ್ದಾಗ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುದೀಯವಾಗಿ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವೊಂದು ತನ್ನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದರ ಒಟ್ಟು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಅದರ ಒಟ್ಟು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಹೊಂದಿದರೆ ಅದರ ಒಟ್ಟು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವು ಒಟ್ಟು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಮೀರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡುದರಿಂದ ಉಂಟಾದದ್ದು ಧನ ಅಯಾನು. ಹೊಸ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಉಂಟಾದದ್ದು ಋಣ ಅಯಾನು. ಲೋಹೀಯ ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮೊದಲಾದ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಾತೃಕಗಳು (ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪು) ಹಾಗೂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಮೇಲ್ಬರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಅಯಾನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಒಂದು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆದ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನನ್ನು Na^{+} ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ SO_4^{--} ಎಂಬುದು ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಲವಣ ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ದ್ರಾವಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡ ಲವಣದ ಅಯಾನುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಧನ ಅಯಾನು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಕಡೆಗೂ ಋಣ ಅಯಾನು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಕಡೆಗೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಟಸ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕೆಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಣಗಳನ್ನು —ಅಯಾನುಗಳನ್ನು— ಉಂಟು ಮಾಡುವುದೇ ಅಯಾನೀಕರಣ.

[illegible] ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ [illegible] ಅಯಾನಾಗುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಅಯಾನೀಕರಿಸಿದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಉಳಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಒಮ್ಮೆ, ಎರಡುಬಾರಿ, ಮೂರುಬಾರಿ-ಹೀಗೆ ಹಲವು ಬಾರಿ ಅಯಾನೀಕರಿಸುವುದೂ ಉಂಟು.

ಅಯಾನೀಕರಣಕ್ಕೆ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಎಷ್ಟು ಸುಲಭವೆಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಂತೆಯೇ ಮಾಡಬಹುದು. (ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೆಂದರೂ ಇದೇ—ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು.) ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಏರಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಸಂಘಾತಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಳಚಿ ಅಯಾನುಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದೂ ಅಯಾನೀಕರಣದ ಒಂದು ವಿಧಾನ. (ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಯಾನೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ). ತಟಸ್ಥ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಘಾತಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು, ಇತರ ಅಯಾನೀಕೃತ ಕಣಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಗಾಮಾಕಿರಣ, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳೊಡನೆ ಸಂಘಾತ —ಇವು ಅಯಾನೀಕರಣದ ಇತರ ವಿಧಾನಗಳು. ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗಲೂ ಅಯಾನುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಅನಿಲದ ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳ ಪಕ್ಕದಿಂದ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಅವುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಚುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಧನ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೆಲಕಾಲದ ಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಆಲ್ಫಾಕಣ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ದಪ್ಪದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವಷ್ಟರಲ್ಲೇ 50,000 ದಿಂದ 1,00,000 ಅಯಾನುಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಮಾ, ಅತಿನೇರಳೆ ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ವರ್ತನೆಯೂ ಇದೇ ರೀತಿ. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಅವು ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಸುವುದು. ನಿಯಾನ್ ದೀಪ ಬೆಳಗುವುದರ ತತ್ತ್ವವೂ ಅಯಾನೀಕರಣವೇ.

ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೋ ಇನ್ನಿತರ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೋ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಯಾನಾದ ಪರಮಾಣು, ಕೆಲಕಾಲದಲ್ಲೇ ಬೇರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಪುನ ತಟಸ್ಥಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುತ್ತದೆ. ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಕೆಲಕಾಲ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಯಾನು ಎಂದೂ ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ. ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಅಯಾನುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಒಂದು ಅಯಾನು ಇನ್ನೊಂದು ಅಯಾನಿನಲ್ಲಿ ಮಿಕ್ಕಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಳಿದುಹೋಗಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಬಂಧವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಈ ತೆರನ ಬಂಧನ-'ಅಯಾನುಬಂಧ' ಅಥವಾ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋವೇಲೆಂಟ್ ಬಂಧ'. ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ (Na_2SO_4) ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ($NaOH$) ಮೊದಲಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಬಂಧಗಳಿವೆ.

ಅಯಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕದಿಂದ (ಮಾಸ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಗ್ರಾಫ್) ಅಳೆಯಬಹುದು.

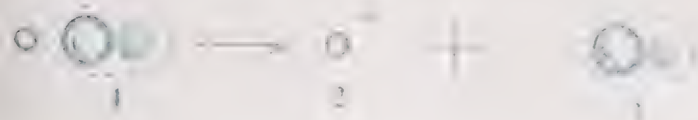
ದ್ರಾವಣದ ಘಟಕ ಅಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಾಮ್ರದ ಅಯಾನಿರುವ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ನೀಲ ಬಣ್ಣವಿರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ದ್ರಾವಣದ ಹುಳಿ ರುಚಿಯಿಂದಲೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಯಾನುಗಳಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಗುಣವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧ ಸೋಡಿಯಂ ನೀರಿನೊಡನೆ ರಭಸದಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಒಂದು ವಿಷ ಅನಿಲ. ಆದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳು ಕೂಡಿ ಉಂಟಾದ ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಿಸಿಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಅದು ಅನಿಲರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ, ಧನ ಅಯಾನು ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಂಥ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಳಗೊಂಡ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಹುಭಾಗ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಭೂವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೮೦ರಿಂದ ೮೦೦ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳವರೆಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಅಯಾನೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಒಂದು ದಪ್ಪಗಿನ ಪದರವನ್ನೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದೆ. ಇದು ಅಯಾನು ಮಂಡಲ. ವ್ಯೋಮದಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಸುರಿಯುತ್ತಿರುವ ಹಾನಿಕಾರಕ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವ ಅಯಾನು ಮಂಡಲ ನಮ್ಮ ರಕ್ಷಣಾಕವಚ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಭೂಮಿಯ ರೇಡಿಯೋ ನಿಲಯಗಳು ಕಳುಹಿಸುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಯೂ ಹೌದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದೂರ ದೂರಕ್ಕೆ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉತ್ತರ, ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳ ಸಮೀಪ ಆಗಾಗ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಬೆಳಗುವ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳು ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣದಿಂದಾದುವೆಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ, ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅಯಾನೀಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಹಾನಿಯ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ. ಹಾಗೆಂದು ಅಯಾನುಗಳಿಲ್ಲದೆ ಮನುಷ್ಯ ಶರೀರವಿಲ್ಲ. ದೇಹದ ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವಗಳು ಅಯಾನುಗಳ ನಿರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣಗಳು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು ಅಯಾನುಯುಕ್ತ ದ್ರಾವಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಸೇರಬಲ್ಲುವು. ಮಳೆಯ ನೀರಿಗೆ ಶಿಲೆಗಳನ್ನೂ ಕೊರೆಯುವ ಶಕ್ತಿ ಬಂದುದು ಅದರ ಅಯಾನೀಕರಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಾಗಿ. ಅಯಾನು ಚಾಲಿತ ರಾಕೆಟುಗಳು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಹೈಡ್ರೋ ಸಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲ (HCN)ದಿಂದ 2 ಜಲಜನಕ, 3 ಸಯನೈಡ್ ಅಯಾನುಗಳು 4 ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಿಂದ (NaOH) 5 ಸೋಡಿಯಂ, 6 ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನುಗಳು







A ವಿದ್ಯುತ್-ತಟಸ್ಥ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಣು B ಜಲಜನಕದ ಧನ ಅಯಾನುಗಳು C ಸಲ್ಫೇಟ್ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳು

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ : ಮೂಲವಸ್ತು : ವಿದ್ಯುತ್ ; ಸಂಯುಕ್ತ ; ಮಿಶ್ರಣ

ಅಲೋಹ

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಎಡಬದಿ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿವೆ ; ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅಲೋಹಗಳಿವೆ.

ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಲೋಹಗಳು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ (H), ಹೀಲಿಯಂ (He), ಸಾರಜನಕ (N), ಆಮ್ಲಜನಕ (O), ಫ್ಲೋರೀನ್ (F), ನಿಯಾನ್ (Ne), ಕ್ಲೋರೀನ್ (Cl), ಆರ್ಗಾನ್ (Ar), ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ (Kr), ಜೀನಾನ್ (Xe), ಮತ್ತು ರೇಡಾನ್ (Rn) ಗಳು ಅನಿಲ ರೂಪದವು. ದ್ರವರೂಪದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಅಲೋಹ ಬ್ರೋಮೀನ್ (Br). ಬೋರಾನ್ (B), ಇಂಗಾಲ (C), ಸಿಲಿಕಾನ್ (Si), ರಂಜಕ (P), ಗಂಧಕ (S), ಆರ್ಸೆನಿಕ್ (As), ಸೆಲೆನಿಯಂ (Se), ಆಂಟಿಮನಿ (Sb) ಮತ್ತು ಅಯೋಡೀನ್‌ಗಳು (I) ಘನರೂಪದ ಅಲೋಹಗಳು.

ಘನ ಹಾಗೂ ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಲೋಹಗಳು ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುವು. ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಅಲೋಹಗಳು ಪೆಡಸಾಗಿದ್ದು ಕಡಮೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಕಾಂತಿಯಿಲ್ಲ. ಇವು ಒಳ್ಳೆಯ ಶಾಖ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲ. ಇವುಗಳಿಂದ ತಂತಿ ಅಥವಾ ತಗಡು ಮಾಡುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ.

ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ 26 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಮ್‌ನ ಘನೀಕರಿಸುವ ಬಿಂದು —272° ಸೆ. ಇಂಗಾಲದ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಅಲೋಹಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅಲೋಹಗಳ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು ಲೋಹಗಳದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಕಡಮೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಲೋಹಗಳೂ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಸಲ್ಫೈಡುಗಳು, ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳು, ಹೈಡ್ರೈಡುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಅಲೋಹವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು. ಅಲೋಹ ಪರಮಾಣುಗಳು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನಿಲ

ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಬಲಗಡೆಗೆ ಸರಿದಂತೆಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಲೋಹೀಯ ಗುಣ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅಲೋಹ ಗುಣಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬರುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಸರಿದಂತೆ ಅಲೋಹ ಗುಣಗಳು ತಗ್ಗಿ ಲೋಹೀಯ ಗುಣಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಲೋಹ, ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯಸ್ಥವಾದ—ಎಂದರೆ ಎರಡೂ ಗುಂಪಿನ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳುಳ್ಳ—ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಇವೆ. ಆಂಟಿಮನಿ (Sb), ಆರ್ಸೆನಿಕ್ (As) ಇಂಥವು. ಇಂಥವನ್ನು ಲೋಹಕಲ್ಪಗಳು (ಮೆಟಲ್ಲಾಯ್ಡ್) ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಬೋರಾನ್, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಜರ್ಮೇನಿಯಮುಗಳನ್ನೂ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದುಂಟು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಎಡ ಮೂಲೆಯಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಬಲಮೂಲೆಗೆ ಒಂದು ರೇಖೆ ಎಳೆದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ರೇಖೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರುವುದೆಲ್ಲ ಅಲೋಹಗಳು.

ಎರಡು ಲೋಹಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದು ಅಪರೂಪ; ಆದರೆ ಎರಡು ಅಲೋಹಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನೀರು; ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಮಿಥೇನ್; ಜಲಜನಕ ಸಾರಜನಕಗಳು ಕೂಡಿ ಅಮೋನಿಯ—ಇವಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು. ಇಂಗಾಲವು ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಾರಜನಕವು ಉಳಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ನಿಯಾನ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಜೀನಾನ್ ಮೊದಲಾದ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳಂತೂ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳದೆ ಜಡ ಅನಿಲಗಳೆನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಅಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಆಮ್ಲೀಯಗಳು. ಎಂದರೆ ನೀರಿನೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಅವು ಆಕ್ಸಿಆಮ್ಲಗಳನ್ನು (ಆಮ್ಲಜನಕವುಳ್ಳ ಆಮ್ಲ) ನೀಡುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_2SO_4), ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_3PO_4) ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_2CO_3). ಅಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ದುರ್ಬಲ ಖನಿಜ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚು ಪಟುವಾದ ಅಲೋಹ — ಜಲಜನಕ. ಇವರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದಲೂ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (HCl), ಹೈಡ್ರೋಫ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು (HF) ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕ್ಲೋರೀನ್ [illegible] ಅಲೋಹ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು. [illegible] ರೇಡಿಯೋಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. [illegible] ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಬೋರಾಕ್ಸ್ ಉಪಯುಕ್ತ. ಬಿಳಿಯ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು (ಚಾಕ್), ಕಲ್ನಾರು, ಗಂಧಕ, [illegible] ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ರತ್ನಗಳೂ ಅಲೋಹಗಳೇ.

[illegible] ಅಲೋಹಗಳು ಬೇಕೇ ಬೇಕು.

ನೋಡಿ: ಆಮ್ಲಜನಕ; ಜಲಜನಕ; ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು; ಲೋಹ

ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವ

"ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ: ನಾಶಗೊಳಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ"

"ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂವೇಗ ಅವು ಡಿಕ್ಕಿಗೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು ಎಷ್ಟೋ ಡಿಕ್ಕಿಗೊಂಡ ಅನಂತರವೂ ಅಷ್ಟೇ".

"ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗುವ ಮೂಲಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸ್ಥಿರ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ."

— ಇವೆಲ್ಲ ಚೈತನ್ಯ, ಸಂವೇಗ, ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮೊದಲಾದ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಅವ್ಯಯವನ್ನು ಸಾರುವ ತತ್ತ್ವಗಳು.

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಾಶಮಾಡುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಅದರಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಷ್ಟೇ ಆಗಬಹುದು—ಇದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಪದಾರ್ಥದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ. ಇದ್ದಿಲನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಬೂದಿ, ಮಸಿ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಮೊತ್ತವು ಇದ್ದಿಲು ಮತ್ತು ಅದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದಾಗಲೀ, ನಾಶಮಾಡುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಚೈತನ್ಯದ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆ: ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಧಾರಕ ಇವನ್ನು ಕೂಡಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಂವೃತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಚೈತನ್ಯ, ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯ, ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ ಮೊದಲಾಗಿ ಹಲವಾರು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಕಾಣಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಆದರೂ ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಲವಾಜಿಯೇ 1780ರಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಚೈತನ್ಯದ ಅವ್ಯಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದ. ಮುಂದೆ ಮೇಯರ್ (1814–78), ಜೆ. ಪಿ. ಜೌಲ್ (1818–1889) ಇದನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದರು. ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ (1821–94) ಇದರ ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿರೂಪಣೆ ನೀಡಿದ.

ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯ, ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದವನು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಪಿ. ಜೌಲ್. ಇವನ [illegible] ಜೌಲ್ ಎಂಬ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸದ ಮಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತು. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಾಖವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ನೀರು ಹೀರುವಂತೆ ಮಾಡಿ, 4.186 ಜೌಲ್ ಕೆಲಸದಿಂದ ಒಂದು ಕ್ಯಾಲರಿ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು [illegible]. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಶಾಖಗಳು ತುಲ್ಯ ಅಥವಾ ಸಮಾನವೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು.

ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಗುಂಡಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚಲನಚೈತನ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸೀಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಚೈತನ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಗುರಿ ಒಂದು ತಗಡಿನ ತುಂಡು ಎನ್ನೋಣ. ಗುರಿಯನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಗುಂಡಿನ ಚಲನಚೈತನ್ಯ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಧ್ವನಿಯಾಗಿಯೋ, ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಳಕಾಗಿಯೋ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಶಾಖವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.



ಘರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ h ಎತ್ತರದಿಂದ ಇಳಿದ ಕಾರು ಅಷ್ಟೇ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ತಾನಾಗಿ ಏರಬಲ್ಲುದು ; ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಮರಳಿ ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲುದು

ಗುಂಡು ಚೂರುಚೂರಾಯಿತೆನ್ನಿ. ಎಲ್ಲ ಚೂರುಗಳೂ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಚೂರುಗಳ ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯ, ತಗಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಶಾಖ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಧ್ವನಿರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾದ ಚೈತನ್ಯ ಹೊಂದಲಾದವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ, ಗುಂಡು ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊರಡುವಾಗ ಇದ್ದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮ. ಅಂದರೆ ಚೈತನ್ಯ ಅವ್ಯಯ ; ಅದರ ರೂಪ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಅಷ್ಟೆ.

ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು ಸಮಾನವೆಂದು ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಇದನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $E = Mc^2$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. E = ಚೈತನ್ಯ : M = ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ : c = ಬೆಳಕಿನವೇಗ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ವರ್ಗದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿಮಾಣ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ವೇಗವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಇಂಥ ಪರಿವರ್ತನೆ ಗಣನೀಯವಾಗಿದೆ. ಬೀಜ ವಿದಲನದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅಪಾರ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಬಾಂಬು ಮತ್ತು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಅಳತೆ ಮಾಡಲೂ ಆಗದಷ್ಟು ಸ್ವಲ್ಪ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು : 'ಕೆಲವು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡುವುದಾಗಲೀ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇವೆರಡರ ಮೊತ್ತವು ಸ್ಥಿರ.'

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂವೇಗವೂ ಅವ್ಯಯವೇ. ಕೋನೀಯ ಹಾಗೂ ರೇಖೀಯ ಸಂವೇಗಗಳಿಗೆ ಇದು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಭ್ರಮಿಸುವ ಅಥವಾ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗವಿದೆ. ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ರೇಖೀಯ ಸಂವೇಗವಿರುತ್ತದೆ. ನದಿದಡದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದೋಣಿಯಿದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಮೇಲೆ ನಿಂತ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರೆ ದೋಣಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದೋಣಿ ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯ ಸೇರಿ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಅವರಿಬ್ಬರೂ ನಿಶ್ಚಲರಾಗಿದ್ದಾಗ ಸಂವೇಗ ಸೊನ್ನೆ. ಆದರೆ ಮನುಷ್ಯ ಮುಂದಕ್ಕೆ ರೇಖೀಯ ಸಂವೇಗ ಪಡೆದರೆ ದೋಣಿ ಅದೇ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ರೇಖೀಯ ಸಂವೇಗ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದಕ್ಕೆ ರೇಖೀಯ ಸಂವೇಗವು ಧನಾತ್ಮಕವೆಂದೂ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ರೇಖೀಯ ಸಂವೇಗವು ಋಣಾತ್ಮಕವೆಂದೂ ಬಗೆದರೆ ಆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಟ್ಟು ಸಂವೇಗ ಸೊನ್ನೆಯೇ.

ರಾಕೆಟುಗಳ ಉಡಾವಣೆ ಸಂವೇಗದ ಅವ್ಯಯಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ. ಇಂಧನ ಉರಿದು ಉಂಟಾದ ಅನಿಲಗಳು ಅತಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟುಗಳ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ ಚಿಮ್ಮಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ರಾಕೆಟು ವಿರಾಮದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಸಂವೇಗವು ಸೊನ್ನೆ. ಹೊರಚಿಮ್ಮುವ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಸಮವಾದ ಸಂವೇಗದಿಂದ ರಾಕೆಟು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಸಂವೇಗ ಸೊನ್ನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಡ, ಬಲ, ಮೇಲೆ, ಕೆಳಗೆ ಎಂಬ ಭೇದಗಳಿಲ್ಲ — ಇದು ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನೂ ಇದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಹಾಳೆಯನ್ನು ಸಮನಾಗಿ ಮಡಿಸಿ ಅದರ ಮಡಿಕೆ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಎರಡು ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಹಾಳೆಯ ಚೂರುಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಮಡಿಕೆಯ ಎಡದ ಚೂರು, ಬಲದ ಚೂರಿಗೆ ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲೂ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಚೂರುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ಹಿಡಿದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಹಾಗೂ ಕೈಯಲ್ಲಿರುವ ಚೂರು ಸೇರಿ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಚೂರುಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ಮೂಲಕಣಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧ. ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಪ್ರಬಲ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯವು ಅವ್ಯಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಡ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಮೂಲಕಣಗಳಷ್ಟೇ ಬಲ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಲಾಯಿತು.

ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವ ಬೇರಿಯಾನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಬೇರಿಯಾನುಗಳೆಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಂಪಿನ ಮೂಲಕಣಗಳು. ಮೂಲಕಣಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೊದಲೂ ಅನಂತರವೂ ಈ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಬೇರಿಯಾನುಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡ ಅನಂತರ ದೊರೆಯುವುದೂ ಎರಡು ಬೇರಿಯಾನುಗಳೇ. ಹೀಗೆಯೇ ಲೆಪ್ಟಾನುಗಳೆಂಬ ಗುಂಪಿನ ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೂಲಕಣಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಅವ್ಯಯವೇ. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೊತ್ತ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಮೊದಲೂ ಅನಂತರವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅವ್ಯಯದ ತತ್ತ್ವ ವಿಶ್ವದ ಮೂಲಭೂತ ಸಮಾಂಗತೆ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ನಿಕಟವಾದುದೆಂಬುದು ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿ [illegible] ಕಾರಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಸಾಧನಗಳು.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ; ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಮೂಲಕಣ ; ಯಾಂಗ್ [illegible]

ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನ

ಅಣುಗಳ ಅಥವಾ ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣಬಲ : ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಅಸಂಜನ. ಒಂದೇ ವಿಧದ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣಬಲ ಸಂಸಂಜನ. ಸೀಮೆಸುಣ್ಣದ ಅಣುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವುದು ಸಂಸಂಜನದಿಂದ. ಬರೆದಾಗ ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಂಜನದಿಂದ.

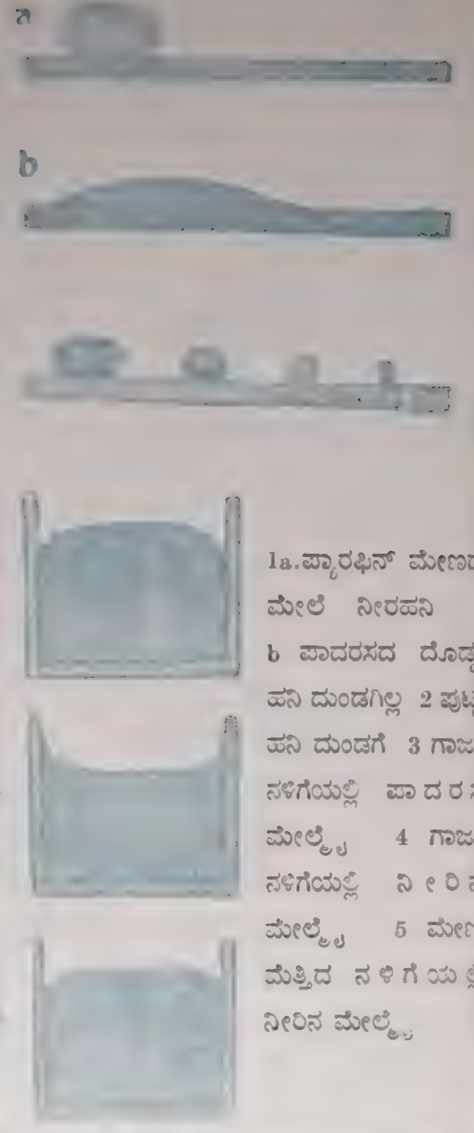
ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನಗಳು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಹನಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಹರಡಿ ಮೇಜಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪಾದರಸವನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಹರಡದೆ ಗುಪ್ಪೆಯಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಪಾದರಸದ ಅಸಂಜನ ಕಡಮೆ ; ಸಂಸಂಜನ ಹೆಚ್ಚು.

ಒಂದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತುಂಡನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಾಗಿಸಿ ಮುರಿಯಬಹುದು. ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಹೀಗೆ ಮುರಿಯಲಾಗದು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಿಂತ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಂಸಂಜನ ಹೆಚ್ಚು.

ಒಂದು ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ತೆಗೆದರೆ ತಟ್ಟೆ ಒದ್ದೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ತಟ್ಟೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದು. ನೀರಿನ ಸಂಸಂಜನಕ್ಕಿಂತ ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ನಡುವಿನ ಅಸಂಜನ ಹೆಚ್ಚು. ಬದಲಾಗಿ ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನತಟ್ಟೆ ಅದ್ದಿ ತೆಗೆದರೆ ಪಾದರಸದ ಹನಿಗಳು ಗಾಜಿಗೆ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲ. ಪಾದರಸದ ಸಂಸಂಜನವು ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನನಡುವಿನ ಅಸಂಜನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಅಂಟುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ಪಾದರಸದ ಸಂಸಂಜನ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ದ್ರವಗಳಿಗಿಂತ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು.

ಘನ-ದ್ರವಗಳು ಅಂಟುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಅಸಂಜನ ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಬಲ. ಸಂಸಂಜನಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಅಣುಗಳು ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವಾಗಷ್ಟೇ ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳು. ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ (1837-1923) ಅಣುಗಳೊಳಗಣ ಸಂಸಂಜನ ಬಲವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನೈಜ ಅನಿಲಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಆಕರ್ಷಣಬಲ ಅಥವಾ ಸಂಸಂಜನ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಅಸಂಜನ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಸಂಸಂಜನ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಸಂಜನ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರಬಹುದು. ಉಜ್ಜುವುದು ಅಥವಾ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ಅಸಂಜನವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಬಹುದು. ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಅಥವಾ ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗುವುದು ಅಸಂಜನದಿಂದ. ಬರೆಯುವ ಮಸಿ ಹೀರುಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಟ್ಟೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ನೀರು ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೇರುವುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಮನಾಳವನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ಲೋಮನಾಳದ ಒಳತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ನೀರು ಮೇಲೇರುವುದು—ಇದು ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆ. ಮಸಿ, ನೀರು ಇವು ತಮ್ಮ ಸಂಸಂಜನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೇರೆ [illegible] ಎಣ್ಣೆ ದೀಪದಲ್ಲಿ ಬತ್ತಿ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವುದೂ ಈ ರೀತಿಯ ಅಸಂಜನದಿಂದ.



1a. ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಮೇಣದ ಮೇಲೆ ನೀರಹನಿ b ಪಾದರಸದ ದೊಡ್ಡ ಹನಿ ದುಂಡಗಿಲ್ಲ 2 ಪುಟ್ಟ ಹನಿ ದುಂಡಗೆ 3 ಗಾಜು ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಮೇಲ್ಮೈ 4 ಗಾಜು ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ 5 ಮೇಣ ಮೆತ್ತಿದ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ

ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಮತ್ತು ಹೊರಮೈ ಹೀರುವಿಕೆಗಳಿಗೂ ಅಸಂಜನ ಕಾರಣ. ಅನಿಲಗಳು ಘನಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದು ಅಸಂಜನದಿಂದ. ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟು ಮಾಡುವಾಗ ಬರಿಯ ಪೂರಕ ಪಂಪನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ಅನಿಲವು ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಲ್ಪಡುವ ಧಾರಕದ ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ತಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಧಾರಕವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ ಅಸಂಜನ ಬಲವನ್ನು ಮೀರಿ ಅವು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಧಾರಕದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳಿ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕು. ಅಸಂಜನದಿಂದ ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ.

ಸಂಸಂಜನವು ವಸ್ತುಗಳ ಅನೇಕ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಸ್ಥಿತಿ ಸಂಸಂಜನವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಸಂಜನ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ; ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ. ಅನಿಲ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ತಂದು ಸಂಸಂಜನ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಅಸಂಜನದಂತೆ ಸಂಸಂಜನವೂ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಗೊಂಡಿದೆ.

ಸಂಸಂಜನವನ್ನು ಶಾಖದಿಂದ ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಶಾಖ ಒದಗಿಸಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಸಂಸಂಜನ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ವಸ್ತು ಹಿಗ್ಗುವುದು. ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಕೋಚನವೂ ಸಂಸಂಜನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಅಂಟುಗಳು ಅತಿಯಾದ ಅಸಂಜನದಿಂದ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತವೆ. ಕೈಗೆ ಧೂಳು ತಗಲುವುದು, ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಹತ್ತುವುದು. ಲೋಹ ಬೆಸುಗೆ, ಲೋಹಲೇಪನ ಉಂಟಾಗುವುದು ಅಸಂಜನದಿಂದ.

ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನಗಳು ವಸ್ತುಗಳು ಮೇಳಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ವಸ್ತು ರಚನೆಗೂ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ನೋಡಿ : [illegible]

ಅಸಮತೆ

ಅಸಮತೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಪರಿಮಾಣವು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದೇ ಸಣ್ಣದೇ ಎಂಬುದರ ನಿರೂಪಣೆ. $6+3>8$ ಎಂದರೆ $6+3$ ಅಥವಾ 9, 8ಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದು. $6+1<8$ ಎಂದರೆ $6+1$ ಅಥವಾ ಏಳು 8ಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು ಎಂದರ್ಥ.

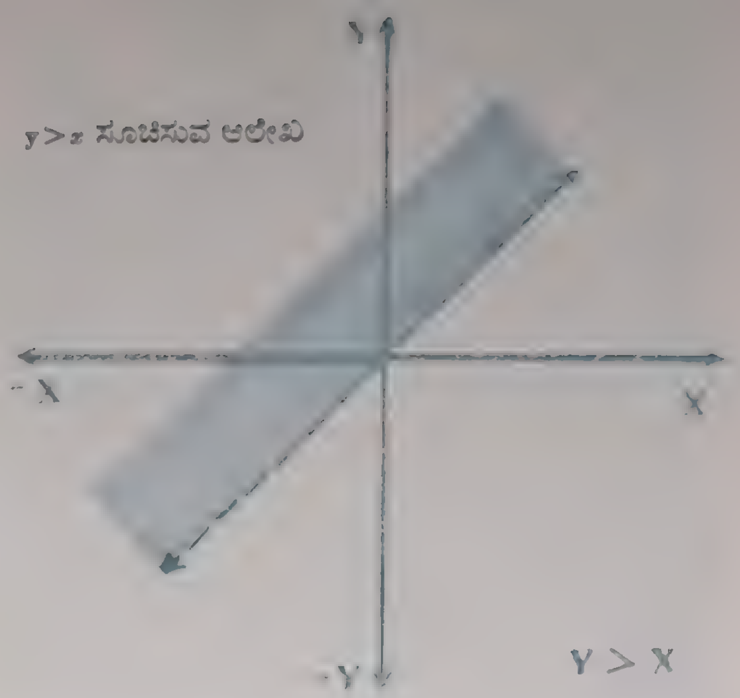
ಸಂಕೇತಗಳ ಕೆಳಗೆ ಸಮ ಸೂಚಕ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನೂ ಅಸಮತೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. $y \leqslant x$ ಎಂದರೆ y, x ಗಿಂತ ಸಣ್ಣದು ಅಥವಾ ಸಮ. $x \geqslant y$ ಎಂದರೆ y ಗಿಂತ x ದೊಡ್ಡದು ಅಥವಾ ಸಮ.

ಅಸಮತೆಯ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳು ಹೀಗಿವೆ: 'a' ಯು 'b' ಗಿಂತಲೂ 'b' ಯು 'c' ಗಿಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕದಾದರೆ, 'a' ಯು 'c' ಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. $a<b$, $b<c$ ಆದರೆ $a<c$, 'a' ಯು 'b' ಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದರೆ $(a<b)$, $a+c<b+c$; $a<b$ ಇದ್ದು c ಯು ಸೊನ್ನೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೆ $ac<bc$.

ಒಂದು ಅಸಮತೆಯು ಎಲ್ಲ ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೂ (ಉದಾ: a, b, c, ಇತ್ಯಾದಿ) ಅನ್ವಯಿಸುವುದಾದರೆ ಅದು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅಸಮತೆ. $a^2+1>0$ ಎಂಬಲ್ಲಿ a ಗೆ ಯಾವುದೇ ವಾಸ್ತವ ಮೌಲ್ಯ ನೀಡಿದರೂ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. $a^2 \; 7a + 12 < 0$ ಎಂಬ ಅಸಮತೆಯನ್ನು $(a-3)\,(a-4)<0$ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಅಸಮತೆಯು a ಯ ಮೌಲ್ಯ 3 ಮತ್ತು 4ರ ನಡುವೆ ಇರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ $3<a<4$ ಆಗಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನಿಜವಾಗಿರುವಂಥದು ಸೋಪಾಧಿಕ ಅಸಮತೆ.

ಅಸಮತೆಯ ಸಂಕೇತದ ಎರಡು ಬದಿಗಳಿಗೂ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ, ಕಳೆಯುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಒಂದು ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಭಾಗಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಅಸಮತೆಯು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎರಡು ಬದಿಗಳನ್ನೂ ಒಂದೇ ಋಣಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಅಥವಾ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಮೊದಲಿನದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ಸಂಕೇತವಿರುವ ಅಸಮತೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ. $2>-1$ ಎಂಬ ಅಸಮತೆಯ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೆ -1ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ $-2<1$.

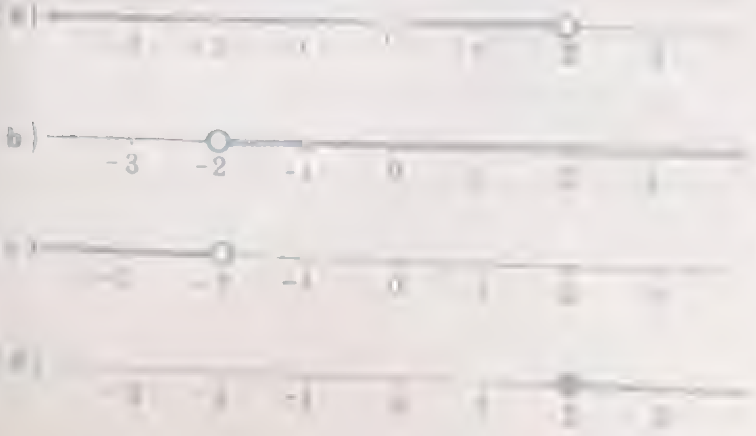
$-6=-3\times2$ ಎಂಬ ಸಮತೆಯನ್ನು $6=3\times2$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ $-x<-1$ ಎಂಬ ಅಸಮತೆಯನ್ನು $x>1$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದೇ ಹೊರತು $x<1$ ಎಂದಲ್ಲ. ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸದಾಗ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಪರಿಮಾಣದ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಬೆಲೆಯನ್ನು | | ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. $|-9|=9=|+9|$. ಎಡದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಾಗುವ ವೇಗವನ್ನು (ಉದಾ: -3 ಕಿ.ಮೀ/ಗಂಟೆ) ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ ಬಲ ದಿಕ್ಕಿಗಿರುವ ವೇಗವನ್ನು (3 ಕಿ.ಮೀ/ಗಂಟೆ) ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ ಸೂಚಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳೆರಡರ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮೌಲ್ಯ ಒಂದೇ. ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗಾದರೂ ಸರಿಯೇ ಗಂಟೆಗೆ ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರ 3 ಕಿ.ಮೀ. ಎಂದು ಇದರರ್ಥ.



ಒಂದು ನೇರ ಗೆರೆಯನ್ನು | ಉಪಯೋಗಿಸಿ 'ಹೇಗಿದೆಯೆಂದರೆ' ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. $A=[x|3<x<10]$ ಎಂಬುದು 'x'ಗಳ ಗಣ



ಹೇಗಿದೆಯೆಂದರೆ 'x' 3ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು, 10ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ, ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ 3ಕ್ಕಾಗಲೀ 10 ಕ್ಕಾಗಲೀ x ಸಮವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. $B=[x/3 \leqslant x \leqslant 10]$ ಎಂದು ಬರೆದರೆ Bಯು 3ರಿಂದ 10ರ ವರೆಗಿನ (3 ಮತ್ತು 10 ಸೇರಿದ) ಎಲ್ಲಾ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಗುಂಪು. ಅಸಮತೆಗಳನ್ನು ಆಲೇಖಗಳಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಖಾಲಿ ವೃತ್ತವು (o) ಹೇಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ [illegible] ಬಿಂದುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.



ಅಸಮತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ರೇಖೆಗಳು; xನ ವಿವಿಧ ಮೌಲ್ಯಗಳು :
(a) $[x|x<2]$ (b) $[x|\,x>-2]$ (c) $[x|x<-2]$ (d) $[x|x>2]$

ಕೆಲವು ಸರಳ ಅಸಮತೆಗಳು ಸಮಸ್ಯೆ ಬಗೆಹರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಮೀಕರಣಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. $5x-4=3x+8$ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದಾಗ $x=6$ ಎಂದು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. $5x-4<3x+8$ ಆದರೆ $2x<12$ ಅಥವಾ $x<6$ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. $y<x$ (y ಯು xಗಿಂತ ಕಡಮೆ) $y\geqslant x$ (y ಯು xಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ xಗೆ ಸಮ). ಇಂಥ ಅಸಮತೆಗಳನ್ನು ಆಲೇಖದ ಮೂಲಕವೂ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಆಲೇಖ ; ಸಂಖ್ಯೆ ; ಸಮೀಕರಣ

ಅಳತೆ, ಮಾನ

ಒಂದು ಕಂಬಿ ಇದೆ, ಅದರ ಉದ್ದ 12 ಮೀಟರು. ಅಂದರೆ ಕಂಬಿ ಒಂದು ಮೀಟರಿನ 12 ರಷ್ಟಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕಂಬಿಯನ್ನು ಮೀಟರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಉದ್ದ ತಿಳಿದೆವು. ಇದು ಅಳತೆ. ಮೀಟರು ಕೋಲಿನ ಉದ್ದ ಒಂದು ಮೀಟರು. ಕಂಬಿಯ ಉದ್ದ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ತಿಳಿಯದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿದಿರುವ ಪರಿಮಾಣದೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿ ಹೇಳುವುದು ಅಳತೆ. ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತಿಳಿದಿರುವ ಪರಿಮಾಣ - 'ಮಾನ'. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೀಟರ್ ಒಂದು ಮಾನ.

ಅಳತೆ ಬರಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ. ಎರಡು ಲೀಟರ್ ಹಾಲು ; 40 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಅಕ್ಕಿ ; 10 ಗಂಟೆ—ಹೀಗೆ ಘನ ಅಳತೆ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಕಾಲಗಳ ಅಳತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಬೆಳಕು, ಶಾಖ, ಚೈತನ್ಯ, ಬಲ, ಶಕ್ತಿ, ವಿದ್ಯುತ್—ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಅಳತೆಯೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯ. ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು, ಎಷ್ಟು ಭಾರ, ಎಷ್ಟು ಬಿಸಿ—ಇವುಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ತನ್ನ ದೇಹದ ಭಾಗಗಳನ್ನೇ ಉದ್ದದ ಮಾನವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಹಸ್ತ, ಮೊಳ, ಮಾರು, ಪಾದ - ಇಂಥವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು. ಬೇರೆ ಬೇರೆಯವರ ದೇಹ ಭಾಗದ ಉದ್ದ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾದುದರಿಂದ ಈ ಮಾನಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸರಳ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ.



ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾದ ಒಂದು ಮಾನವೇ ಪ್ರಮಾಣಕ ಮಾನ. ಅಳೆಯುವಾಗಲೆಲ್ಲ (ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ಕೈಯನ್ನೇ ಬಳಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಎಲ್ಲರೂ ಬಳಸಬಹುದು. ಪ್ರಮಾಣಕ ಮಾನಗಳ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವ ಇದು. ಗಜ ಎಂಬುದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ದೊರೆ ಮೊದಲನೆಯ ಹೆನ್ರಿಯು ಚಾಚಿದ ಕೈ ಬೆರಳಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಮೂಗಿನ ತನಕದ ದೂರವೆಂಬ ಪ್ರತೀತಿಯಿದೆ.

ಈಗ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಪ್ಪಂದದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಮಾಣಕ ಮಾನಗಳು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ.

ಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಗಜ ಉದ್ದದ ಪ್ರಮಾಣಕಮಾನಗಳು. ಲಂಡನಿನ ಬೋರ್ಡ್ ಆಫ್ ಟ್ರೇಡ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಂಚಿನ ಸಲಾಕೆ ಇದೆ. ಇದರ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಪಟ್ಟಿಯಿದೆ. 62° ಫಾ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವೇ ಒಂದು ಗಜ. ಈ ಗಜದ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗ ಅಡಿ. ಮೈಲಿಯನ್ನು 8 ಫರ್ಲಾಂಗ್ ಅಥವ 1,760 ಗಜ ಅಥವಾ 5,280 ಅಡಿ ಅಥವಾ 63,360 ಅಂಗುಲ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ 8 ಅಂಗುಲವನ್ನು 1/7920 ಮೈಲಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿಸಲು ದೊಡ್ಡ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಚಿಕ್ಕ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಪುಟ್ಟ ಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ ಅಳೆಯುವುದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ.

ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಬಳಿ ಇರುವ ಸೇವ್ರ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಸಲಾಕೆ ಇದೆ. 0°ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಎರಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗೆರೆಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ ಒಂದು ಮೀಟರ್. ಕಿಲೊಮೀಟರ್, ಹೆಕ್ಟೊಮೀಟರ್‌ಗಳು ಮೀಟರನ್ನು 10 ಮತ್ತು 100 ರಿಂದ ಗುಣಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ಗಳು 100, 1000 ಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಉದ್ದದ ಪ್ರಮಾಣಕ ಮಾನ 'ಮೀಟರ್'ನ ನಿಖರತೆ ಬಗೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾದ ಪ್ರಮಾಣಕಮಾನ ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ (1882—1932) ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವು ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮಿನ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರದ 1,553,164.123ರಷ್ಟಿದೆ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್–86 ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತು ನೀಡುವ ಕೆಂಪು ಕಿತ್ತಳೆ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರದ 1,650,763.73 ಪಟ್ಟು ಉದ್ದ ಮೀಟರು ಎಂಬುದು ಈಚೆಗಿನ ನಿರೂಪಣೆ.

ಉದ್ದದಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪರಿಮಾಣ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ.

ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಇಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಧಾನ್ಯ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ತಕ್ಕಡಿ ಸಮವಾದಾಗ ವಸ್ತು ಇಷ್ಟು ಕಲ್ಲು ಅಥವಾ ಇಷ್ಟು ಧಾನ್ಯ ತೂಕವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇಲ್ಲಿ ಧಾನ್ಯ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲುಗಳ ತೂಕ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಲ್ಲ. ಪ್ರಮಾಣಕ ಮಾನಗಳು ಇಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕು.

ಪೌಂಡ್ ಮತ್ತು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಪ್ರಮಾಣಕಮಾನಗಳು. ಲಂಡನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹದ ಒಂದು ತುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಪೌಂಡ್. ಔನ್ಸ್‌ನಂಥ (1/16 ಪೌಂಡ್) ಪುಟ್ಟಮಾನಗಳಿಗೂ ಟನ್ (2,240 ಪೌಂಡ್) ನಂಥ ದೊಡ್ಡ ಮಾನಗಳಿಗೂ ಪೌಂಡ್ ಆಧಾರ.

ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಸೇವ್ರ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹದ ಒಂದು ತುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ. ಕ್ವಿಂಟಾಲ್ (100 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ), ಗ್ರಾಂ (1/1000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ) ಮುಂತಾದುವು ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿತವಾದ ಮಾನಗಳು.



ಲದ ಅಳತೆ : *A* ಛಾಯಾಯಂತ್ರ *B* ಗಡಿಯಾರ

ಕಾಲದ ಅಳತೆಯೂ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಇದೆ. 'ದಿನ' ಕಾಲದ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣಕಮಾನ. ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸಾರಿ ಭ್ರಮಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಕಾಲ 'ದಿನ'. ವರ್ಷವಿಡೀ ದಿನದ ಅವಧಿಯು ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಅವಧಿಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ವಾರ (7 ದಿನ), ತಿಂಗಳು (30 ದಿನ), ವರ್ಷ (ಸುಮಾರು 365 ದಿನಗಳು) ಕಾಲದ ದೊಡ್ಡಮಾನಗಳು. ಗಂಟೆ (1/24 ದಿನ), ಮಿನಿಟು (1/1440 ದಿನ) ಸೆಕೆಂಡು (1/86400 ದಿನ) ಗಳು ಪುಟ್ಟಮಾನಗಳು.

ಉದ್ದ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಕಾಲದ ಮಾನಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಮಾನಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಮೂಲಮಾನಗಳು. ಅವುಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಗಾತ್ರ ಮೊದಲಾದವುಗಳು ಜನ್ಯಮಾನಗಳು. ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಉದ್ದದ ವರ್ಗ ಹಾಗೂ ಘನದಿಂದ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಘನದ ಉದ್ದ 2 ಅಡಿಯಾದರೆ ಒಂದು ಮೈಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ 4 ಚದರ ಅಡಿ, ಮತ್ತು ಘನ ಅಳತೆ 8 ಘನ ಅಡಿ. ಇದರಂತೆ ವೇಗ, ಬಲ, ಕೆಲಸ, ಶಕ್ತಿ, ಚೈತನ್ಯ, ಶಾಖ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮಾನಗಳೂ ಜನ್ಯ ಮಾನಗಳು.

ಅಳತೆಯ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಪದ್ಧತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿ ಊಟಾದುದಕ್ಕೆ– ಮಿ.ಕಿ.ಸೆ ಪದ್ಧತಿ. ಇಲ್ಲಿ ಮೂಲಮಾನಗಳು ಮೀಟರ್, ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಮತ್ತು ಸೆಕೆಂಡ್.

ಪರಿಮಾಣಗಳ ಅಳತೆಗೆ ಮಾನಗಳೆಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೋ ಅಳತೆಯ ವಿಧಾನಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯ. ಎಷ್ಟು ನಿಖರತೆ ಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅಳತೆಗೆ [illegible] ಉಪಕರಣಗಳಿವೆ. [illegible] ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಗೆ [illegible]. [illegible]. [illegible]. ಸೂಕ್ಷ್ಮ[illegible]ಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ತೂಕ, ಅಳತೆ
ಸೂಕ್ಷ್ಮತಕ್ಕಡಿ; ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ತಕ್ಕಡಿ



[illegible]

ಕಾಲವನ್ನು ಗಡಿಯಾರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಗಡಿಯಾರ, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕದ ಗಡಿಯಾರಗಳ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ.



ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ಕೆಳ ಅಂಚನ್ನು (ಎಡ) ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಮೇಲಿನ ಅಂಚನ್ನಲ್ಲ (ಬಲ)

ಯಾವ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗಲಾದರೂ ದೋಷವನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಅಳತೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ [illegible] ರಾಸಾಯನಿಕ ತಕ್ಕಡಿಯು ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟನ್ನು ತೂಗುವಾಗ ಅಷ್ಟೇ ದೋಷವಿದ್ದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶವೇ ತಪ್ಪಾದೀತು. ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನಂಥ ದ್ರವದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕೆಳ ಅಂಚನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು: ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಮೂಲಕ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ದೃಷ್ಟಿಪಥವು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಗುರುತು ಮತ್ತು ಅಳೆಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ಅಂಚನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬೇಕು.

ಬಟ್ಟೆ ಹೊಲಿಯುವ ಸಣ್ಣ ಕೆಲಸದಿಂದ ಹಿಡಿದು ರಾಕೆಟ್ ತಯಾರಿಕೆಯಂಥ ಕೆಲಸಗಳ ವರೆಗೂ ಅಳತೆಯ ಮಹತ್ವ ಇದ್ದೇ ಇದೆ.

ನೋಡಿ : ಕಾಲ : ದ್ರವ್ಯ : ಭೌತಪರಿಮಾಣ : ತೂಕ. ಅಳತೆ-[illegible]

[illegible]

ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧ

ಯಾವುದೋ ಶೋಧಕ್ಕೆಂದು ಹೊರಟ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತಾವುದೋ ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಕೊಲಂಬಸನು ಹೊರಟದ್ದು ಈಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸಿನ ದಾರಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು. ಪದಾರ್ಪಣ ಮಾಡಿದ್ದು ಪಶ್ಚಿಮಾರ್ಧಗೋಲದ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ. ಹೀಗೆ ಯೂರೋಪಿನವರಿಗೆ ನೂತನ ಲೋಕವನ್ನೇ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧ ಇದು.

ಈ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧಗಳಿಗೆ 1754ರಲ್ಲಿ ಹೊರೇಸ್ ವಾಲ್‌ಪೋಲ್ ಎಂಬವನು ಸೆರೆಂಡಿಪಿಟಿ ಎಂಬ ವಿಚಿತ್ರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ನಾಮಧೇಯ ಸೂಚಿಸಿದ. 'ಸೆರೆಂಡಿಪ್‌ನ ಮೂವರು ರಾಜಕುಮಾರರು' ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ವಾಲ್ ಪೋಲ್ ಓದಿದ್ದ (ಸೆರೆಂಡಿಪ್ ಎನ್ನುವುದು ಸಿಂಹಳದ ಪ್ರಾಚೀನ ಹೆಸರು). ಶೋಧಗಳು ತಮ್ಮ ಗುರಿಯಾಗದಿದ್ದರೂ ರಾಜಕುಮಾರರು ತಮ್ಮ ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿಯೋ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಮತಿಯಿಂದಲೋ ಹೊಸ ಶೋಧಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದರಿಂದ ಮೊದಲು ಯೋಚಿಸದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ವಿಷಯಗಳು ಹೊಳೆಯುವುದು, ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥ ಇಲ್ಲವೇ ಹೊಸ ಬಾಂಧವ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಎಣಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಎಂಬಿವೇ ಅರ್ಥಗಳು 'ಸೆರೆಂಡಿಪಿಟಿ' ಪದಕ್ಕೆ ಬಂದುವು.

ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧಗಳು ಮನುಕುಲಕ್ಕೆ ಹೊಸತೇನಲ್ಲ. ಬೆಂಕಿ, ಬೇಯಿಸುವುದು, ಚಕ್ರ, ವ್ಯವಸಾಯ ಇವೆಲ್ಲ ಇತಿಹಾಸಪೂರ್ವ ಮಾನವನ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧಗಳೇ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಸ್ನಾನದತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಪ್ಲಾವನದ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ಈ ಭೂಮಿಯ-ಅಪ್ಪುಗೆ. ವಿಶ್ವದ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ-ಗುರುತ್ವದ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ನೀರು ಕಾಯಿಸುವ ಕೆಟಲ್‌ನ ಮುಚ್ಚಳ ಉಗಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಆಡಿದುದೇ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನಿಗೆ ಸಾಕಾಯಿತು– ಆತ ಉಗಿಎಂಜಿನುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ. ಇವೆಲ್ಲ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧಗಳೇ.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಂತೆ ಸ್ನಾನದ ತೊಟ್ಟಿಗಿಳಿದವರೆಷ್ಟೋ ಮಂದಿ. ಸೇಬು ಹಣ್ಣುಗಳು ಕೆಳಗುದುರುವುದೂ ವಿಶೇಷವೇನಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟಅಂಶ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು ಆಕಸ್ಮಿಕ.

1828ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ವೋಹ್ಲರ್. ಸಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಅಮೋನಿಯಂಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಗಗೊಳಿಸಿ ಹೊಸ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ. ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೀಬಿಗ್ ಇದೇ ಸಂಯುಕ್ತ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ವೋಹ್ಲರ್ ತಯಾರಿಸಿದ ಸಂಯುಕ್ತ ಬಿಳಿಯದಾಗಿಯೂ ಲೀಬಿಗನ ಸಂಯುಕ್ತ ನೀಲಿಯಾಗಿಯೂ ಇದ್ದುವು. (ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಆದರೂ ಅವು ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುವ ರೀತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಂದು ಅನಂತರ ತಿಳಿಯಿತು.) ವೋಹ್ಲರ್ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದ. [illegible] [illegible] [illegible] ಅಮೋನಿಯಂಗಳನ್ನು [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 2.5 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪ್ರಾಣಿ ಮೂಲ (ಸಾವಯವ) ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಇದ್ದಿತು. ವೋಹ್ಲರನ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶ ಈ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯಿತು.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಹೆನ್ರಿ ಪರ್ಕಿನ್ (1838-1907) ಮಲೇರಿಯ ಜ್ವರಕ್ಕೆ ಔಷಧವಾದ ಕ್ವಿನೈನ್ ಅನ್ನು ಟಾರೆಣ್ಣೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಅವನು ತಯಾರಿಸಿದ ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣ ಮಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಟಾರೆಣ್ಣೆಯಿಂದ ದೊರೆತ ಮತ್ತೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಪರ್ಕಿನ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ. ಇದು ಕಪ್ಪನೆಯ ಬಣ್ಣ ತಳೆಯಿತು. ಪರ್ಕಿನ್ ಬೇಸರದಿಂದ ಅದನ್ನೂ ಎಸೆಯಬೇಕೆಂದಿದ್ದವನು, ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಆ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಊದಾಬಣ್ಣವಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡ. ಕೂಡಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಮದ್ಯ ಬೆರೆಸಿ ಮನೋಹರವಾದ ಊದಾಬಣ್ಣ ಪಡೆದ ; ಕೃತಕ ರಂಗುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬುನಾದಿ ಹಾಕಿದ.

ಇಟಲಿಯ ಲೂಯಿಗಿ ಗಾಲ್ವಾನಿ (1737-1798), ಪ್ರಾಣಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೋಲುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 18ನೇ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

1895ನೇ ಇಸವಿ. ನವೆಂಬರ್ 5ನೇ ತಾರೀಖು. ಬವೇರಿಯಾದಲ್ಲಿ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಕೊನ್ರಾಡ್ ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ಎಂಬುವನು ಕ್ರೂಕ್ಸ್ ನಳಿಗೆಯೆಂಬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನವೊಂದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ್ದ. ಈ ನಳಿಗೆ ತನ್ನಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರವಿರುವ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೆಂದು ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ನೀಡುವ ಲವಣದಿಂದ ಕಾಗದವನ್ನು ಲೇಪಿಸಿ ಒಂದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದ. ಕ್ರೂಕ್ಸ್ ನಳಿಗೆಗೆ ದಪ್ಪವಾದ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದವನ್ನು ಹೊದಿಸಿದ. ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಉಂಟಾಗಲು ಬೇಕಾದ ವಿಕಿರಣದ ಪರಿಮಾಣವೇನು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೇ ಅವನ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದ್ದಿತು. ಪ್ರಯೋಗ ಆರಂಭಿಸಿ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದ ಸರಿಸುವ ಮೊದಲೇ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದ್ದ ಕಾಗದ ಹೊಳೆಯುವುದು ಅವನಿಗೆ ಕಂಡಿತು. ತನ್ನ ಕಣ್ಣನ್ನು ತಾನೇ ನಂಬದಾದ ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್. ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ನಡೆಸಿದ. ಕಪ್ಪು ಕಾಗದ ಸರಿಸದೆಯೇ ಅದಕ್ಕೆದುರಾದ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿನ ಕಾಗದ ಹೊಳೆಯುವುದನ್ನು ಕಂಡ. ಇದು ಎಂಥ ಕಿರಣಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ತಿಳಿಯದುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ.

ರಬ್ಬರಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬಹಳ [illegible] ಅಮೆರಿಕದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಗುಡ್ ಇಯರ್ 1839ರಲ್ಲಿ ರಬ್ಬರನ್ನು ಕೇವಲ ಒಲೆಯ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದ. ಅದು ಕರಗುವುದೆಂಬ ಅವನ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಸುಳ್ಳಾಯಿತು. ಬದಲಾಗಿ ಅದು ಸುಟ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥವಾಯಿತು. [illegible]. ಗಟ್ಟಿಯಾದ ರಬ್ಬರ್ ಪದಾರ್ಥಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 1846ರಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಷಾನ್‌ಬೈನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚೆಲ್ಲಿಹೋದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಒರೆಸಿದ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು ಒಲೆಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಹರಡಿದ. ಆಶ್ಚರ್ಯ! ಬಟ್ಟೆ [illegible]. [illegible] ಉರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಷಾನ್‌ಬೈನ್ ಬೇರೆ ಹತ್ತಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಈ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ, ತೊಳೆದು [illegible] [illegible]

ಕೂಡಲೇ ಮೊದಲಿನಂತೆ ಅದು ಸ್ಫೋಟನೆಯೊಡನೆ ಉರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಇದೇ ಸಿಡಿ ಮದ್ದು. ಮುಂದೆ ಗನ್‌ಕಾಟನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಪಡೆಯಿತು. ಇದು ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಒಡೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಸ್ಫೋಟಕವಾಯಿತು.

ಇಂದು ಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳು (ರೆಕಾರ್ಡ್‌ಗಳು) ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಕೇವಲ ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇವುಗಳಿರಲಿಲ್ಲ. 1877ರ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಥಾಮಸ್ ಅಲ್ವಾ ಎಡಿಸನ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫಿನಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸುವ ವಾರ್ತೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂದೇಶದ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಒಂದು ಗಾಲಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಮಾತನಾಡುವುದು ಆದಾಗಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಗ್ರಾಹಕದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೇ ಎಂದು ಎಡಿಸನ್ ಯೋಚಿಸಿದ. ಈ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಫೋನೋಗ್ರಾಫ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿತ್ತು. ಆ ವರ್ಷದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಅದನ್ನು ಎಡಿಸನ್ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಕುರುಡರಿಗೆ ಓದುವ ಪುಸ್ತಕ, ಸಂಗೀತಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಿಸುವುದು. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನೂ ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಕಂಠವುಳ್ಳ ಆಟದ ಗೊಂಬೆಗಳು, ಮಾತನಾಡುವ ಗಡಿಯಾರ, ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಭಾಷಣ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳು—ಹೀಗೆ ನಾನಾ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಎಡಿಸನ್ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿದ.

ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧಕ್ಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾತ್ರ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸುವ, ಮೆಚ್ಚುವ ಬುದ್ಧಿ ಮತ್ತತೆಯೂ ಬೇಕು.

ನೋಡಿ : ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ; ಕ್ಷ-ಕಿರಣ : ರಂಗು ; ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ

ಆಕಾಶಗಂಗೆ

ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಹಬ್ಬಿರುವ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಪಟ್ಟಿಯಿದೆ. ರಾತ್ರಿಯಿಡೀ ನೋಡಿದರೆ ಈ ಬೆಳಗುವ ಪಟ್ಟಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೋಟ್ಯಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿಯೇ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಅಥವಾ ಕ್ಷೀರಪಥ. ಇದು ನಾವಿರುವ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ. ನಮಗೆ ತೋರುವುದು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವಮಾತ್ರ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸೌರವ್ಯೂಹವೂ ಸೇರಿದೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10000 ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜು.

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಆಕಾರ ಕುಂಬಾರನ ಚಕ್ರದ ಹಾಗೆ. ದುಂಡಗೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡ ಮಧ್ಯಭಾಗವೇ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಇದು ಕುಂಬಾರನ ಚಕ್ರದಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆ. ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅಂಚಿಗೆ ಮುಕ್ಕಾಲು ಪಾಲು ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸುಮಾರು 75 ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಇದೆ. (ಬೆಳಕು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ದೂರ ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ. ಬೆಳಕು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 3,00,000 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ ಸಾಗುತ್ತದೆ). ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತ ಇರುವಂತೆಯೇ ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಅಕ್ಷ ಭ್ರಮಣದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಮತ್ತು ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಪೂರ್ಣಬರಲು 22 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ವ್ಯಾಸ 1 ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು. ಕೇಂದ್ರದ ದುಂಡನೆಯ ಪ್ರದೇಶ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದಪ್ಪವಿದೆ.

ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆದಂತೆ ತೋರುವ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಗೆ 62°ಯಷ್ಟು ಓರೆಯಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿ ಕಾಣಲು ಶಕ್ತಿಯುತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಇದರ ಅಂಚಿಗೆ ಇರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನವು.

ಆಕಾಶಗಂಗೆ : 2 ಅಡ್ಡಛೇದ 2a ಪಾರ್ಶ್ವನೋಟ 1. 5 : ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸ್ಥಾನ 3 ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆ 4. 5. 6 : ವಿವಿಧ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು



2 ರಿಂದ 20 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಒಳಗೆ ಅವುಗಳ ವಯಸ್ಸು. ಕೇಂದ್ರದ ಬಳಿ ಇರುವ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸುಮಾರು 1000 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಹಿಂದಿನವು—ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಎರಡರಷ್ಟು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತಲೂ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದುವೂ ಇವೆ; ಮಂಕಾಗಿರುವುವೂ ಇವೆ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಸಣ್ಣವೂ ನೂರಾರುಪಾಲು ದೊಡ್ಡವೂ ಇವೆ.

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗದೂರದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಮೆರಿಕದ ರೇಡಿಯೋ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಜಾನ್ಸ್‌ಕಿ (1905–1950) ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅದರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನ ಸಿಕ್ಕಿದಂತಾಯಿತು. ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಸೂಸಲ್ಪಡುವ 21 ಸೆ. ಮೀ. ತರಂಗದೂರದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಜಲಜನಕವಿರುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿವೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯು ಒಂದು ಸುರುಳಿ ಆಕೃತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೂ ಇದರಿಂದ ಆಧಾರ ಒದಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ನಕ್ಷತ್ರ ; ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ; ನೀಹಾರಿಕೆ

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್

ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದ್ವಿತೀಯನೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವ ಆರ್ಕಿ-ಮಿಡೀಸ್.

ಗ್ರೀಸಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಿಸಿಲಿ ದ್ವೀಪದ ಸಿರಾಕ್ಯೂಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 287ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ತಂದೆ ಫಿಡಿಯಸ್ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ. ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಅನಂತರ ಸಿರಾಕ್ಯೂಸ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ. ಅನೇಕಾನೇಕ ಶೋಧಗಳನ್ನೂ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನೂ ಮಾಡಿದ. ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಯುದ್ಧದನಂತರ ರೋಮನರು ಸಿರಾಕ್ಯೂಸನ್ನು ಹಿಡಿದರು. ಅವರ ಸೇನಾಪತಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಹೇಳಿದ್ದರೂ ಈ ಆದೇಶವನ್ನರಿಯದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೈನಿಕನೊಬ್ಬ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ಹತ್ಯೆಮಾಡಿದ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 212). ಆಗ, ಗೋಲ ಹಾಗೂ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತಲ್ಲೀನನಾಗಿದ್ದ ತನ್ನ ಹಂತಕನಿಗೆ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಆಡಿದ ನುಡಿಯಿದು: "ನಾನು ರಚಿಸಿರುವ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಕೆಡಿಸಬೇಡ". ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಂಥ ಪ್ರತಿಭಾವಂತನ ಸಾವಿನ ಸುದ್ದಿ ಕೇಳಿ ರೋಮನ್ ಸೇನಾನಿಗೆ ದುಃಖವಾಯಿತು. ಆತ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಿಗೆ ಗೌರವಯುತ ಅಂತ್ಯಸಂಸ್ಕಾರ ಮಾಡಿದ. ಅವನ ಸಮಾಧಿಯ ಮೇಲೆ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯೊಳಗೆ ಗೋಲವಿರುವಂತೆ ಕೆತ್ತಿದ ಶಿಲ್ಪವನ್ನು ಇರಿಸಲಾಯಿತು.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಕಿರು ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

ಸಿರಾಕ್ಯೂಸ್ ದೊರೆ ಒಂದು ಚಿನ್ನದ ಕಿರೀಟವನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಟ್ಟ. ಅಕ್ಕಸಾಲಿಗ ಇದರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಅಪ್ಪಟ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಬಳಸಿಲ್ಲವೆಂಬ ಅನುಮಾನ ದೊರೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಇದರ ಸತ್ಯಾಂಶ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕೆಂದು ಬಯಸಿ ದೊರೆ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನನ್ನು ಕೇಳಿದ. ಸಮಸ್ಯೆ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನನ್ನು ಬಾಧಿಸತೊಡಗಿತು. ಒಂದು ದಿನ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಸ್ನಾನದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ—[illegible] ಪರಿಹಾರವೊಂದು ಹೊಳೆಯಿತು. "ಯುರೇಕಾ, ಯುರೇಕಾ" (ನಾನು ಕಂಡುಕೊಂಡೆ, ನಾನು ಕಂಡುಕೊಂಡೆ) ಎಂದು ಕಳಚಿದ ಬಟ್ಟೆಗಳ ಪರಿವೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಮನೆಗೋಡಿದ. ಆದುದಿಷ್ಟು—ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ತುಂಬಿದ್ದ ತೊಟ್ಟಿಗಿಳಿದಾಗ ನೀರು ಅದರ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಹರಿಯಿತು. ತನ್ನ ದೇಹವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿತು ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದ. ಒಂದು ಘನ ಪದಾರ್ಥ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಘನ ಆಕೃತಿಗೆ ಸಮನಾದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವುದೆಂದು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಅರಿತ. ಕಿರೀಟದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಚಿನ್ನವನ್ನೂ ಕಿರೀಟವನ್ನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಕಿರೀಟ ಹೊರಹಾಕಿದ ನೀರು ಚಿನ್ನವು ಹೊರಹಾಕಿದ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಿತು. ಕಿರೀಟದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನವಲ್ಲದ ಬೇರೆ ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ದೊರೆಗೆ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಅರಿಕೆಮಾಡಿದ.

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಅಂಶಿಕವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹಗುರವಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ—ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಪ್ಲವನ ಅಥವಾ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒತ್ತುವ ಬಲ. ಮುಳುಗಿದ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲಿನ ಪ್ಲವನ ಬಲ ಆ ವಸ್ತು ಸ್ಥಾನಾಂತರಿಸಿದ ದ್ರವದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮ. ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ಮೂಲಭೂತ ತತ್ತ್ವ. ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಹಡಗುಗಳು ತೇಲುವುದು, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು ಸಮುದ್ರಗರ್ಭಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವುದು, ಮೇಲೇರುವುದು: ಇವೆಲ್ಲ ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ. ಈಜುವಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಇದೇ ತತ್ತ್ವ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

'ನಿಲ್ಲಲು ಸರಿಯಾದ ಜಾಗಕೊಡಿ (ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ), ಈ ಭೂಮಿಯನ್ನೇ ಎತ್ತಬಲ್ಲೆ' ಎಂದ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್. ಇದು ಆತನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಸನ್ನೆಯ ಮಹತ್ವ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಹೊರೆಯನ್ನು ಎತ್ತಬಲ್ಲ [illegible] ಹೀರಾನ್ ದೊರೆ ಸವಾಲು ಹಾಕಿದ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನು ಹೊರೆ ತುಂಬಿದ



ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್



ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತಿರುಪು

ಒಂದು ಹಡಗನ್ನು ಸರಪಳಿಯಿಂದ ಬಂಧಿಸಿದ. ಸರಪಣಿಯನ್ನು ರಾಟೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಅದರ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ದೊರೆಯ ಕೈಯಲ್ಲಿಟ್ಟು "ಮಹಾಪ್ರಭುಗಳು ಈಗ ಎಳೆಯಬಹುದು" ಎಂದ. ದೊರೆ ಎಳೆದಂತೆ ಇಡೀ ಹಡಗು ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು !

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತಿರುಪು ಎಂಬುದು ತಗ್ಗಿನಿಂದ ಎತ್ತರದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಒಂದು ಸಾಧನ. ತಿರುಪು ಮೊಳೆಯಂತೆ ಇದರ ರಚನೆ. ಇದು ಸುರುಳಿಯಂತೆ ತಿರುಚಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಕೊಳವೆ. ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯು ಅರ್ಧಸುತ್ತಿನಷ್ಟು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಂತೆ ಇರುವುದು. ಸಾಧನವನ್ನು ಇಳಿಜಾರಿಗೆ ಅನಿಸಿಟ್ಟು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ನೀರು ತಿರುಪಿನ ಪೊಳ್ಳಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಆ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಯುದ್ಧಕ್ಕಾಗಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಸುಮಾರು ನಲವತ್ತು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಲೋಹದ ದೊಡ್ಡ ಪೀನ ಕನ್ನಡಿ ರಚಿಸಿದನೆಂದೂ ಅವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯಿಂದ ಶತ್ರುವಿನ ಮರದ ಕೆಲವು ಹಡಗುಗಳಿಗೆ ಬೆಂಕಿ ತಾಗಿತೆಂದೂ ಅನಂತರದ ಕೆಲವು ಬರಹಗಳಲ್ಲಿವೆ. ರೋಮನರು ಕೋಟೆಯನ್ನು ಹತ್ತಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ರಚಿಸಿದ ಕ್ರೇನುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಕಿತ್ತುಹಾಕಲಾಯಿತಂತೆ. ಕವಣೆಯಂತೆ ಆಯುಧವನ್ನು ಚಿಮ್ಮುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ಆತ ರಚಿಸಿಕೊಟ್ಟನಂತೆ,

'ಗೋಲ ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಗಳು', 'ವೃತ್ತವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ರೀತಿ', 'ಶಂಕ್ವಾಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಗೋಳಾಕೃತಿಗಳು', 'ಸುರುಳಿಗಳು', 'ಸಮತಲದ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ ಅಥವಾ ಸಮತಲ ತೋಲ' 'ಪರವಲಯದ ಕ್ಷೇತ್ರ ನಿರ್ಣಯ', 'ತೇಲುವ ಕಾಯಗಳು', 'ಮರಳು ಕಣಗಳ ಸಿದ್ಧಗಣಕ' ಮತ್ತು 'ಲೆಮ್ಮಾ'- ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಬರೆದ ಒಟ್ಟು ಹತ್ತು ಬರಹಗಳು ದೊರೆತಿವೆ

ಘಾತವನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ವಿಧಾನ ರೂಪಿಸಿದವನು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್. ವೃತ್ತದ ಕ್ಷೇತ್ರಫಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ "ಪೈ" (π) ಎಂಬುದರ ಬೆಲೆ 3.1408 ಮತ್ತು 3.1429 ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬರುವುದೆಂದು ಆತ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ. ಘನ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲೂ ಆತ ಸಾಕಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ. ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ, ಜಲಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ, ರೇಖಾಗಣಿತ, ಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನದು.

ನ್ಯೂಟನನವರೆಗೆ (ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ತನಕ) ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲಪಿದ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಲ್ಲ. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಸೂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಅವನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಅನೇಕ ಶೋಧಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾದುವು. ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರು ಅವನನ್ನು 'ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯುಳ್ಳವ'ನೆಂದು, 'ಅಗಾಧ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವ'ನೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಪ್ಲಾವನ ; ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ; ರೇಖಾಗಣಿತ ; ಸಾಂದ್ರತೆ

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಈಗಿರುವ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧಕರ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ನೂರುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ಜೀವನದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಭಾಗದ ಮೇಲೆಯೂ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಚಂಡ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಪರಿವೆ ಇರುವ ತಜ್ಞರು ನಾವು ಜೀವಿಸಿರುವ ಕಾಲವನ್ನು ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದ 'ಸ್ವರ್ಣಯುಗ' ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ಗಂಭೀರತೆ ಅಸಾಧಾರಣವಾದವು. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ದ್ವಿಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಂಕಲನ, ಗುಣಾಕಾರ ಮುಂತಾದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡಿ ಅನುಕಲನ-ಅವಕಲನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿರುವುದು ಒಂದು ಮುಖ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಸುಸಂಬದ್ಧವಾದ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಪ್ರಗತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ. ಹೀಗೆ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸಲು ಹೊರಟ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ, ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಸಮೂಹದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿವೆ. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರೀಡಾ ತಂತ್ರ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಹೊಸ ಶಾಖೆಗಳು ಈ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿವೆ.

ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧ ಕ್ರಮ : ನಿಗಮನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಸಾಧಿಸುವ ಪ್ರಮೇಯಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳ ಸತ್ಯದಿಂದ. ನಾವು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಮೇಯದ ಸತ್ಯವನ್ನು [illegible] ಹೀಗೆಯೇ ಹಿಂದಿನ ಮತ್ತು ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಸತ್ಯವನ್ನು [illegible] ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿರಬಾರದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ

ಒಂದು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧವನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಇರಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವ್ಯವಹಾರವೇ ಇಂಥ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಕ್ಕೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್‌ನ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಿಂದುಗಳು, ರೇಖೆಗಳು ಮತ್ತು ತಲಗಳು ಎಂಬ ಅವ್ಯಾಖ್ಯಾತವಾದ ಪದಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ದಂತೆ ಕೆಲವು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಆದಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂ ಪಿಸಿದ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ವಾದಮಾಡುತ್ತ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪೆನ್ಸಿಲಿನಿಂದ ಇಡುವ ಚುಕ್ಕಿಯಿಂದ ಪ್ರೇರಣೆಹೊಂದಿ ಬಿಂದುವಿನ ಭಾವನೆ ರೂಪಿತವಾಗಿದೆ ಎನ್ನ ಬಹುದು. ಒಂದು ದಾರದಿಂದ ಅಥವಾ ಪೆನ್ಸಿಲಿನಿಂದ ಎಳೆದ ಗೆರೆಯಿಂದ ರೇಖೆಯ ಭಾವನೆಯು ಕಲ್ಪಿತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಶೂನ್ಯ ಪರಿಮಾಣವಿರುವ ವಸ್ತು ಬಿಂದುವೆಂದಾಗಲೀ ಉದ್ದ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು ಅಗಲವೆಂಬ ಪರಿಮಾಣ ವಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುವೇ ಸರಳರೇಖೆ ಎಂದಾಗಲೀ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಮಾಡುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಯೂಕ್ಲಿಡ್‌ನ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಿಂದು, ರೇಖೆ, ತಲಗಳನ್ನು ಅವ್ಯಾ ಖ್ಯಾತಗಳೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧ ಗಳ ಮೂಲಕ ನಿರೂಪಿಸುವರು. ಇಂಥ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು: 1 ಎಲ್ಲಾ ರೇಖೆಗಳೂ ತಲಗಳೂ ಬಿಂದುಗಳ ಗಣಗಳೇ. 2 ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ ಮಾತ್ರ ಹೋಗುವುದು. 3 ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಮೂರು ಬಿಂದು ಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ಒಂದು ತಲ ಮಾತ್ರ ಹೋಗುವುದು. 4 ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಸರಳರೇಖೆಯೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೇ ತಲದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವುದು.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೈಕ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧ ಇದೆ. ಒಂದು ದತ್ತ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇಲ್ಲದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಆ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದೆಂಬುದೇ ಈ ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧ. ಆದರೆ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಿಗೂ ಅನಂತವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಸಿದ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಈ ಭಾವನೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತಾಳೆನೋಡಲಾಗುವು ದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಮಾಡುವಾಗ, ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯಾಗಲೀ ಕಾಗದವಾಗಲೀ ಪರಿಮಿತ ಪರಿಮಾಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿರುವುವು. ಆದ್ದ ರಿಂದ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಆ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇಲ್ಲದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ, ದತ್ತಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಸಂಧಿಸದೆ ಇರುವಂತೆ ಅನೇಕ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧವನ್ನು ತಾಳೆನೋಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಉಳಿದ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧ ಗಳಿಂದ ಈ ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧವನ್ನು ಪಡೆಯ ಬಹುದೇ ಎಂದು ಕೆಲ ವರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ದರು. ಆದರೆ ಇದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಒಂದು ಭಾವನೆ ಎಂಬ ಅಭಿ ಪ್ರಾಯವೇ ಸ್ಥಿರವಾಯಿತು. ಈ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಉಳಿದ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹೊಸ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಹಂಗೆರಿಯ ಬಾಲ್ಯಾಯ (1802–1860) ಮತ್ತು ರಷ್ಯದ ಲೊಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ (1793-1856) ಇವರು ಯಶಸ್ವಿಗಳಾದರು. ಈ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಯೂಕ್ಲೀ ಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಕ್ಲೇನ್ (1849–1925) ಎಂಬುವನು ಈ ರೇಖಾ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.



ಈ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತಲವೆಂದರೆ ವೃತ್ತದೊಳಗೆ ಇರುವ ಬಿಂದುಗಳು. ವೃತ್ತದ ಹೊರಗಿರುವ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ವೃತ್ತ ದೊಳಗೆ ಇರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವನ್ನೂ ಯೂಕ್ಲೀಡೇತರ ಬಿಂದು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಯೂಕ್ಲೀಡೇತರ ರೇಖೆ ಎಂದರೆ ಈ ವೃತ್ತದ ಒಂದು ಜ್ಯಾ. ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಯ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳೂ ಈ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ. 1 ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿಲ್ಲದ p ಬಿಂದುವಿನಿಂದ. 1 ರೇಖೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ (ಅಂದರೆ ಅದನ್ನು ಸಂಧಿಸದೇ ಇರುವ) ಅನೇಕ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಶಾಖೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಾಗ. ಈ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧವಿಲ್ಲದೆ, ಸಂಪೂರ್ಣವೂ ಸುಸಂಗತವೂ ಆಗಿವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸುಸಾಂಗತ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸ ಬೇಕಾದರೆ ಆ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಳಹದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳೇ ಸಾಲದೆಂದು ಗೋಡೆಲ್ ಎಂಬವನು 1931ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸುಸಾಂಗತ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಹೊರ ಗಿರುವ ಭಾವನೆಗಳು ಅಗತ್ಯವೆಂಬುದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ಈ ಆವಿಷ್ಕರಣ ದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದಿಕ್ಕು ತೋಚದಂತೆ ಪೇಚಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಪಂಚ ದಲ್ಲಿ ದೈನಂದಿನ ಸಂಗತಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹೊಸ

ದತ್ತ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಸಂಧಿಸದಂತೆ ಅನೇಕ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು

ಹೊಸ ವಿಚಾರಸರಣಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಾನೆ ಎಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಈ ಆವಿಷ್ಕರಣ ಪುಷ್ಟಿದಾಯಕ. ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ಮುಗಿದ ಕತೆಯಲ್ಲ. ಅದು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಲೇ ಇದೆ.

ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ : ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿತವಾದ ಒಂದು ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಒಂದು ಗಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎಂದರೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಒಂದು ಗಣವನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಆ ವಸ್ತುವು ಆ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು ಎಂದರ್ಥ. ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೂರ್ತವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅಮೂರ್ತವಾಗಿರಬಹುದು. ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಧಾತುಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಗಣಗಳನ್ನು A, B, C ಮುಂತಾದ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳನ್ನು a, b, c......ಮುಂತಾದ ಸಣ್ಣ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸುವೆವು.

$A=[a, b, c]$

$B=[a, b]$ ಆಗಿರಲಿ

B ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ A ಗಣದಲ್ಲಿದೆ. c ಎಂಬ ಧಾತುವು A ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ, B ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ Bಯನ್ನು Aಯ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

$A=[a, b, c]$

$X=[1, 2, 3]$ ಆಗಿದ್ದರೆ

$a \rightarrow 1$		$1 \rightarrow a$
$b \rightarrow 2$	ಅಥವಾ	$2 \rightarrow b$
$c \rightarrow 3$		$3 \rightarrow c$

ಈ ಚಿತ್ರಣಗಳು A ಮತ್ತು X ಗಣಗಳಿಗೆ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ A ಗೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಅನುರೂಪವಾದ ಏಕೈಕ ಧಾತುವು X ನಲ್ಲಿರುವುದು. ಮತ್ತು X ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಅನುರೂಪವಾದ ಏಕೈಕ ಧಾತುವು A ಗಣದಲ್ಲಿರುವುದು. ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರಣದಲ್ಲಿ a ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ 1. a ಗೆ ಅನುರೂಪವಾದ ಧಾತುವನ್ನು aಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೆ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇದ್ದಾಗ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ಗಣಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. A ಮತ್ತು X ಸಮಾನ ಗಣಗಳಾದರೆ Aಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ Xನಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳಿರುವುವು.

A ಎಂಬುದು ಸಾಂತ ಗಣವಾದರೆ, A ಗಣಕ್ಕೂ ಅದರ ಒಂದು ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣಕ್ಕೂ (ಉದಾ : B) ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. Aಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಧಾತುವಿಗೆ Bಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಿಲ್ಲದೆ ಹೋಗುವುದು —

$$\begin{array}{l} A:\ a,\ b,\ c \\ \quad\ \ \downarrow\ \ \downarrow \\ B:\ a,\ b \end{array}$$

Aಯಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯ ಧಾತುಗಳು ಇದ್ದರೆ, A ಗಣ ಅನಂತ ಗಣವಾಗುವುದು. ಒಂದು ಅನಂತ ಗಣಕ್ಕೂ ಅದರ ಒಂದು ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣಕ್ಕೂ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು.

N ಎಂಬುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವಾಗಿರಲಿ.

$N=(1, 2, 3, 4, 5............)$

N ನಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪರಿಮಿತ. ಆದ್ದರಿಂದ N ಅನಂತಗಣ. ಈಗ E ಎಂಬುದು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವಾಗಿರಲಿ.

$E=(2, 4, 6, 8, 10..................)$

E ಯೂ ಒಂದು ಅನಂತಗಣವೇ. E ಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ N ಗಣದಲ್ಲಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ E ಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳು N ನಲ್ಲಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ E ಯು Nನ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣ. ಈಗ ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಚಿತ್ರಣವು N ಮತ್ತು E ಗಳಿಗೆ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದು.

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5\ldots\ldots\ldots\ldots & n \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 10\ldots\ldots\ldots\ldots & 2n \end{array}$$

N ಮತ್ತು E ಎರಡೂ ಅನಂತಗಣಗಳಾಗಿದ್ದು, E ಯು Nನ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣವಾದರೂ, N ಮತ್ತು E ಸಮಾನಗಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. N ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ E ನಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳಿರುವುವು. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅನಂತಗಣಗಳು ಸಾಂತಗಣಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಂಟರನೆಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞನು (1845–1918) ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಅನಂತಗಣಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಮರ್ಶೆಗೆ ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಕೀರ್ತಿ ಅವನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ.

3/4, 5/6 ಮುಂತಾದ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. m ಮತ್ತು n ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿದ್ದು $n \neq 0$ ಆದರೆ m/n ಎಂಬುದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ವರೂಪ. 6/2,12/4,20/10 ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಆದ್ದರಿಂದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣವಾಗುವುದು. ಇವೆರಡೂ ಅನಂತಗಣಗಳು. ಕ್ಯಾಂಟರನು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಂಟರನ ಪ್ರಥಮ ಕರ್ಣ ವಿಧಾನವೆಂದೂ ಹೆಸರು.

ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರುವುದು. ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ ಒಂದು ಅನಂತಗಣ; ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವು ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣವಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೂ ಒಂದು–ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಎರಡು ಗಣಗಳೂ ಅನಂತಗಣಗಳಾದರೂ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಈ ಸಾಧನೆಗೆ [illegible] ಕ್ಯಾಂಟರನ ದ್ವಿತೀಯ ಕರ್ಣ ವಿಧಾನವೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಅನಂತಗಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಕಗಣಿತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಕ್ಯಾಂಟರನಿಗೆ ಸಲ್ಲುವುದು. ಇಡೀ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು

ಬಿಂದುಗಳಿವೆಯೋ ಅವರ ಒಂದು ಖಂಡದ ಮೇಲೆಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಬಿಂದುಗಳಿವೆ; ಒಂದು ವರ್ಗಾಕೃತಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಘನ ಇವುಗಳ ಒಳಗೆ ಎಷ್ಟು ಬಿಂದುಗಳಿವೆಯೋ ಒಂದು ರೇಖಾಖಂಡದ ಮೇಲೆಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಬಿಂದುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿರುವುದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಸ್ವಾರಸ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳು.

ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತ: ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಗಣವನ್ನು ಸಮೂಹವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗಣದ ಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪರಿಕರ್ಮವು ನಿರೂಪಿತವಾಗಿದ್ದರೆ, ಈ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು o ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಸಂಕಲನ ಅಥವಾ ಗುಣಾಕಾರವು ಇಂಥ ಪರಿಕರ್ಮಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. a ಮತ್ತು b ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಾಗಲೆಲ್ಲ aob ಎಂಬ ಧಾತುವೂ ಅದೇ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರೆ, ಈ ಗಣದ ಮೇಲೆ o ಪರಿಕರ್ಮವು ನಿರೂಪಿತವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವೆವು. a, b, c ಗಳು ಈ ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಧಾತುಗಳಾದರೆ, $ao(boc) = (aob)oc$ ಎಂಬುದು ಸಮೂಹ ಆಗುವ ಗಣದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಎಂದರೆ ಈ ಗಣದ ಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರೂ ಫಲಿತಾಂಶ ಒಂದೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸಮೂಹ ಆಗುವ ಗಣಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಸಮೂಹ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಗಣಿತದ ಅನೇಕ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದಂತಾಗುವುದು. ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ABC ಎಂಬ ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ಅದರ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ 120°, 240°, 360° ಗಳ ಮೂಲಕ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಅದರ ಒಂದು ಶೃಂಗವು ಇನ್ನೊಂದು ಶೃಂಗದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಈ ಮೂರು ಪರಿಭ್ರಮಣಗಳ ಗಣವು ಒಂದು ಸಮೂಹ ಆಗುತ್ತದೆ. 1, 2, 3 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕ್ರಮ ಯೋಜನೆಗಳ ಗಣವೂ ಒಂದು ಸಮೂಹ ಆಗುವುದು. ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘನ ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಗಳ ಗಣವೂ ಒಂದು ಸಮೂಹ ಆಗುವುದು. ಗಣಿತದ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಈ ಮೂರು ಗಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಹಾಯಕ.

ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಗಾಲ್ವಾ (1811-1832) ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರವರ್ತಕ. ಸಾಯುವ ದಿನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನ ದಿನದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ 31 ಪುಟಗಳ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಈತ ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದನು.

ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕ: ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಮರ್ಶೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ನಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಂಕೇತಗಳ ಅಥವಾ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಾಕ್ಷರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲು ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮ ವಾದವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ನಿಸ್ಸಂದಿಗ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟಂತಾಗುವುದು. A ಎಂಬ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ ಕೂಡಲೇ B ಉಕ್ತಿಯ ಸತ್ಯವನ್ನು ಒಪ್ಪಲೇಬೇಕು ಎಂಬ ವಾಕ್ಯವನ್ನು $A \supset B$ ಎಂಬ [illegible]. A ಅಥವಾ B ಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ ಕೂಡಲೇ [illegible] ಎಂಬುದನ್ನು $A \vee B \supset \sim C$ ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವೆವು. 1910 ಮತ್ತು 1913ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಟ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಎಂಬವರು ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ "ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ" ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಕ್ರೀಡಾತಂತ್ರ: ಜಾನ್‌ವಾನ್ ನಾಯ್ಮನ್ ಎಂಬವನು ಕ್ರೀಡಾತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಬುದ್ಧಿವಂತನಾದ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಯೊಂದಿಗೆ ಆಟವಾಡುವಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಎಂದರೆ ತನಗೆ ಅದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ನಷ್ಟವಾಗುವಂತೆ, ಆಟವಾಡುವ ಕ್ರಮಗಳ ವಿಮರ್ಶೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉಪಯೋಗವು ಬರೀ ಆಟಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೆ ವಾಣಿಜ್ಯ, ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಯುದ್ಧವಿದ್ಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವುದು.

ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನ: ಒಂದು ಮಣ್ಣಿನ ಉಂಡೆಯಿಂದ ಆಟವಾಡುವ ಹುಡುಗನು ಅದನ್ನು ಒಂದು ಗೋಲದ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಘನಾಕೃತಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಅದನ್ನು ರೂಪಗೆಡಿಸುವಾಗ ಮಣ್ಣಿನ ಉಂಡೆಯು ತಾಳುವ ಆಕಾರಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಉಂಡೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ಭೌತ ಬಿಂದುಗಳ ಗಣವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಮಣ್ಣಿನ ಉಂಡೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೈರೂಪ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಭೌತ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಣ ದೂರಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತ ಹೋದರೂ ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ವೈರೂಪ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದಿರುವ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡುವ ಗಣಿತವಿಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮುಂಚೆ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿ ಆರಂಭವಾದ ಈ ಶಾಖೆಗೂ ಬೀಜಗಣಿತ, ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ.

ಒಂದು ವೃತ್ತ ಗುಂಡಗಿದೆ; ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಅಂಡಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆ; ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನಕ್ಕೆ ಮೂರು ಶೃಂಗಗಳು. ಆದರೆ ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಭೇದಗಳು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಂವೃತ ರೇಖೆಗಳೆಂದೇ ಈ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೂರು ಆಕೃತಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು:

1 ಒಂದು ರೇಖೆಯಿಂದ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ತೆಗೆದರೂ ರೇಖೆ ಎರಡು ತುಂಡು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

2 ಈ ರೇಖೆಯಿಂದ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದರೆ, ರೇಖೆ ಎರಡು ತುಂಡಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಥವಾ ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಇವೆರಡೂ ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಮಾನ.

ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಮಾತ್ರ ಎರಡು ತುಂಡು

ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಒಂದನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಆಕಾರವನ್ನು ತಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಸಂವೃತ ರೇಖೆಯನ್ನು ಇವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದರೆ. ಪಟ್ಟಿಗೆಯಾಗಲೀ ಗೋಲವಾಗಲೀ ಎರಡು ತುಂಡಾಗುತ್ತವೆ. ಉಂಗುರವನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿ ಚಹ ಬಟ್ಟಲಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಉಂಗುರ ಅಥವಾ ಚಹ ಬಟ್ಟಲಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಒಂದು ಸಂವೃತ ರೇಖೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದರೆ ಇವು ಎರಡು ತುಂಡಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಸಂವೃತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಮಾತ್ರ ಎರಡು ತುಂಡಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಆದರೆ ಒಂದು ಗೋಲವನ್ನು ಹರಿಯದೆ ಒಂದು ಉಂಗುರವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇವೆರಡೂ ಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳು.

(ಮೇಲೆ) ಉಂಗುರವನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಚಹ ಬಟ್ಟಲು
(ಕೆಳಗೆ) ಎರಡು ಸಂವೃತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಎರಡು ತುಂಡು

ಭೂಗೋಲದಲ್ಲಿ ದೇಶಗಳ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಲು ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನವು ಸಹಾಯಕ. ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೂ ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನ ಉಪಯುಕ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ; ಸಂಭವನೀಯತೆ ; ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಆಮ್ಲಜನಕ

ಹಲವು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಆಹಾರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಇರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿರಬಹುದು. ನೀರನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ತಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಉಸಿರಾಡದೆ ಕಾಲ ಕಳೆಯುತ್ತೇನೆ ಎನ್ನುವ ಧೈರ್ಯ ಯಾರಿಗೂ ಇಲ್ಲ. ಉಸಿರಾಟವಿಲ್ಲದೆ 4-5 ಮಿನಿಟು ಕೂಡ ಬದುಕಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ನಮ್ಮ ದೇಹಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಅವಶ್ಯ. ಮಾನವ ಚಂದ್ರಲೋಕಕ್ಕೆ ಹೋಗಬಹುದು : ಸಮುದ್ರದ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬಹುದು : ಆಮ್ಲಜನಕ ಮಾತ್ರ ಅವನಿಗೆ ಬೇಕೇ ಬೇಕು.

ಭೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 20ರಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕ ಇದೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ತುಂಬಿರುವ ನೀರು-ಮರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಮೂಲವಸ್ತು–ಆಮ್ಲಜನಕ.

ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627-1691) ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಂದು ಇಲಿಯನ್ನು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟ. ಜಾಡಿಯೊಳಗೆ ಗಾಳಿ ಹೋಗದಂತೆ ಮುಚ್ಚಿದ. ಕೆಲವೇ ಮಿನಿಟುಗಳಲ್ಲಿ ಇಲಿ ಪ್ರಾಣ ಬಿಟ್ಟಿತು. ಮತ್ತೊಂದು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವ ಮೋಂಬತ್ತಿಯನ್ನಿಟ್ಟು ಗಾಳಿ ಆಡದಂತೆ ಮುಚ್ಚಿದ. ಮೋಂಬತ್ತಿ ಆರಿಹೋಯಿತು. ಒಂದು ವಸ್ತು ಉರಿಯಲು ಮತ್ತು ಒಂದು ಜೀವಿ ಬದುಕಲು ಬೇಕಾದ 'ಯಾವುದೋ ಒಂದು ವಸ್ತು' ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದು ಸ್ವೀಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಶೀಲೆ–1772ರಲ್ಲಿ. ಇವನು ತಯಾರಿಸಿದ ರೀತಿ ಬಲ್ಲಿಯೋ. ಆದರೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ 1774ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. 1775-77ರಲ್ಲಿ ಲವಾಜಿಯೇ ಈ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಗ್ರೀಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಪದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥ 'ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿಸುವಂಥದು' ಎಂದು. ಕನ್ನಡದಲ್ಲೂ ಅದೇ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಟು

ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 16. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನೇ ಪ್ರಮಾಣಿಕವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ; ಎಂದೇ ಅದರ ಸಂಕೇತ O_2. ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಓಜೋನ್ (O_3) ಆಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ಓಜೋನ್ ಪದರವು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ.

ಆಮ್ಲಜನಕ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಲೆಡ್ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪರಮಾಂಗನೇಟ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

$$2\,KNO_3 \rightarrow 2\,KNO_2 + O_2$$



ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ → ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೈಟ್ + ಆಮ್ಲಜನಕ

ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ :

$$2\,HgO \rightarrow Hg + O_2$$

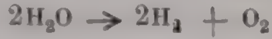


ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ → ಪಾದರಸ + ಆಮ್ಲಜನಕ

ನೀರಿನಿಂದಲೂ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ

ಅವರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಿಧಾನ ನೀರಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ. ಶುದ್ಧ ನೀರು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ದುರ್ಬಲ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕೊಂಚ ಸೇರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ ನಡೆಸಬೇಕು.



$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

ನೀರು → ಜಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ

ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೇಕಾದಾಗ ಗಾಳಿಯಿಂದಲೇ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಬೇರಿಯಂ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೇರಿಯಂ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕಾಯಿಸಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.



$2BaO + O_2 \rightarrow 2BaO_2$ 500° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ



$2BaO_2 \rightarrow 2BaO + O_2$ 800° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ

ಶುದ್ಧಗಾಳಿಯನ್ನು ಒತ್ತಡ–ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಮೂಲಕ ದ್ರವಗೊಳಿಸಿ ಅನಂತರ ಆಂಶಿಕ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ಪದ್ಧತಿ.

ದ್ರವಗಾಳಿಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ *a*, *b* ದ್ರವಗಾಳಿ ಪಡೆಯಲು ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸುವುದು *c* ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕವಾಟ

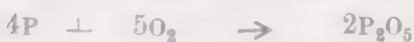
ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆಗಳಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ. ಇದು ದಾಹ್ಯ ಅನಿಲವಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ತಾನೇ ಉರಿಯುವ ಅನಿಲವಲ್ಲ. ಆದರೆ ದಾಹ್ಯಾನುಕೂಲಿ—ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಉರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕರಗಬಲ್ಲುದು. ಹೀಗೆ ಕರಗಿದ ಆಮ್ಲಜನಕವೇ ಜಲಪ್ರಾಣಿ, ಜಲಸಸ್ಯಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಧಾರ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಹು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಅನಿಲ. ಹೀಲಿಯಂ, ಆರ್ಗಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಜಡ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮಿಕ್ಕ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಡದ ತುಂಡನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕವಿರುವ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಮಾಡುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಯೋಗ. ಹೀಗೆ ಗಂಧಕ, ರಂಜಕ ಮೊದಲಾದುವು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.



$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

ಗಂಧಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ಗಂಧಕ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್



$$4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$$

ರಂಜಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ರಂಜಕ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡ್

ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಒದಗುವ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಐದು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

1 ಆಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು (ಆಸಿಡಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು). ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು. ನೀರು ಸೇರಿದಾಗ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಉದಾ : [illegible], P_2O_5. 2 ತಟಸ್ಥ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು (ನ್ಯೂಟ್ರಲ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು) ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾ : H_2O, NO. 3 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು (ಬೇಸಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಉದಾ : Na_2O, K_2O. 4 ಆಂಫೋಟೆರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್—ಆಮ್ಲೀಯ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳೆರಡರಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ZnO, SnO_2. 5 ಪರಾಕ್ಸೈಡ್—ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ನೀರನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ಉದಾ : Ba_2O_2.

ಆಮ್ಲಜನಕ

ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	...	ಅನಿಲ
ಸಂಕೇತ	...	O
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	...	8
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	...	16
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	...	2
ಸಾಂದ್ರತೆ	...	1·429 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್
ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು	...	—218·4° ಸೆ.
ಕುದಿ ಬಿಂದು	...	—182·9° ಸೆ.
ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆ	...	—118·8° ಸೆ.
ಬಾಷ್ಪ ಗುಪ್ತ ಶಾಖ	...	58 ಕ್ಯಾಲರಿ/ಗ್ರಾಂ

ಆಮ್ಲಜನಕ ಉಪಯೋಗಗಳು ಹಲವು. ಉಸಿರಾಡಲು ಕಷ್ಟವಾದಾಗ ಕೃತಕ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಸಲು ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೇಕು. ರೋಗಿಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಚಿಂತಾಜನಕವಾದಾಗ ಅವನನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಡೇರೆಯಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಲೋಹಗಳ ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಲು ಅಥವಾ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಲು ಆಕ್ಸಿಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಅಸಿಟಿಲೀನ್ ಜ್ವಾಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. 4000° ಸೆ.ವರೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲ ಆಕ್ಸಿಅಸಿಟಿಲೀನ್ ಜ್ವಾಲೆ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದೆ. ವ್ಯೋಮಯಾನ ಮತ್ತು ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪೂರೈಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಕ್ಯಾಮರಾಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಫೋಟೋಫ್ಲಾಷ್ ಬಲ್ಬುಗಳಲ್ಲೂ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಬಲ್ಬಿನಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ತಂತು ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸಿ ಉರಿದು ಪ್ರಖರ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ರಾಕೆಟುಗಳಲ್ಲಿ ಉರಿಸುವ ಇಂಧನಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗಾಗಿ ದ್ರವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಹೀಗೆ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನಕ್ಕೂ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿಗೂ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಆಮ್ಲಜನಕ.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ ; ಗಾಳಿ ; ನೀರು ; ಜಲಜನಕ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ವಾತಾವರಣ

ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ

ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧವಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವುಗಳ ರುಚಿ ಹುಳಿ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಆಮ್ಲಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಗುಣಗಳ[illegible]

ಆಮ್ಲಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಲವಣ ಮತ್ತು ನೀರು ಉಂಟುಮಾಡುವುವು. ಎಲ್ಲ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವುವು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಕ್ಷಾರಗಳು. ಕ್ಷಾರವು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ.

ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಅದರ ಹುಳಿ ರುಚಿಯಿಂದಲೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವನ್ನು ಕಹಿ ರುಚಿ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದಾಗ ಜಾರುವ ಗುಣದಿಂದಲೂ ಗುರುತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಮ್ಲವು ನೀಲಿ ಲಿಟ್ಮಸ್ ಕಾಗದವನ್ನು ಕೆಂಪಗಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವು ಕೆಂಪು ಲಿಟ್ಮಸನ್ನು ನೀಲಿಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಕೊರೆಯುವ ಗುಣವಿದೆ. ಕ್ಷಾರಗಳಿಗೂ ಈ ಗುಣವಿದೆ.

ನಿಂಬೆಹಣ್ಣು, ಹುಣಸೇಹಣ್ಣು, ಮಜ್ಜಿಗೆ ಹುಳಿಯಾಗಿರಲು ಆಮ್ಲಗಳೇ ಕಾರಣ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಟ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ವಿನಿಗರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಿದೆ.

ಎಲ್ಲ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿದೆಯೆಂದು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಜಿಯೇ (1743-1794) ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದ. ಆದರೆ ಆಮ್ಲದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇರಲೇಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ ; ಪಲ್ಲಟಿಸಲ್ಪಡಬಹುದಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿದೆ ಎಂದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯಿತು.

ಆಮ್ಲವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅದು ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನನ್ನು (H^+) ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನು ನೀರಿನೊಡನೆ ಸೇರಿ ಹೈಡ್ರೋನಿಯಂ (H_3O^+) ಅಯಾನಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೈಡ್ರೋನಿಯಂ ಅಯಾನಿನ ಸಾರೀಕರಣವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಅಥವಾ ಲವಣದ ಪಿಎಚ್ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ 14ರವರೆಗೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಮಜ್ಜಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್ 4. ಅತಿ ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್ ಸೊನ್ನೆ.

ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಗಂಧಕಾಮ್ಲ), ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಹೈಡ್ರೋಫ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಬೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಖನಿಜ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಥವಾ ನಿರವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಬ್ಯುಟಿರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರೊಪಿಯೊನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಅಸಿಟೈಲ್ ಸ್ಯಾಲಿಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸಿನಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಟ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು. ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

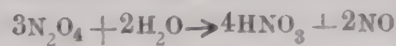
ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ : ಒಂದು ದೇಶದ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸೂಚಕವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಆಮ್ಲದ ಬಳಕೆ ಅಷ್ಟು ಅಧಿಕ.

ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಸೀಸ–ಕೋಷ್ಠ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ಅಥವಾ ಗಂಧಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸುಟ್ಟು ಗಂಧಕದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಪಡೆಯಲಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ನೀರು ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟ. ಜಟಿಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಂತರ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದೊರೆಯುವುದು. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಇಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಪರ್ಕವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫರ್‌ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ನೇರ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಸಲ್ಫರ್‌ಟ್ರೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದು. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅಥವಾ ವನೇಡಿಯಂ ಉತ್ಪ್ರೇರಕ.

ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಮಂದವಾದ ದ್ರವ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್‌ಆಮ್ಲ. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ H_2SO_4. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ (25° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ) 1.84. ಕುದಿಬಿಂದು 340 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಬಹಳ ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ ಹುಳಿಯಾಗಿರುವುದು. ಈ ಆಮ್ಲ ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ ಗಾಯವಾಗುವುದು. ಇದೊಂದು ಜಲಾಕರ್ಷಕ. ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯೂ ಹೌದು. ಸ್ಫೋಟಕ, ರಂಗು, ಔಷಧ, ಲೋಹ ಸಲ್ಫೇಟುಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು, ಕೃತಕ ಎಳೆ, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಶುದ್ಧೀಕರಣ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಲೇಪನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆಮ್ಲದ ಉಪಯೋಗಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದೆ.

ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲ : ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲ ದೊರೆಯುವುದು.

$$3N_2O_4 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3 + 2NO$$



ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ + ನೀರು → ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲ + ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್

ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧಾರಣ ವಿಧಾನ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಉತ್ಪ್ರೇರಕ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಗೆಯಾಡುವ (ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ಗುಣವುಳ್ಳ), ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ದ್ರವ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲ. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ HNO_3. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.4 . ಕುದಿಬಿಂದು 86 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಇದು ಬಹಳ ಅಸ್ಥಿರ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಳಕೆ. ಚಿನ್ನ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಲೋಹಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಸ್ಫೋಟಕಗಳು, ರಂಗು ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ : ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಬಲವಾದುದು. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಈ ಆಮ್ಲ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲ ದೊರೆಯುವುದು. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲವು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜಠರದಲ್ಲಿ ಈ ಆಮ್ಲ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ.

ಹೊಗೆಯಾಡುವ, ಬಣ್ಣರಹಿತ, ಘಾಟುವಾಸನೆಯ ದ್ರವ – ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್‌ಆಮ್ಲ. ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕೊರೆತವುಂಟುಮಾಡುವುದು. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ HCl; ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.825 ; ಕುದಿಬಿಂದು 110°ಸೆ. ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬಳಕೆಯು ಹೆಚ್ಚು. ಲೋಹಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲೂ ಬಳಕೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲೂ ಇದರ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಲೋಹೀಯ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ : ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ, ಹಣ್ಣು ರಸದಲ್ಲಿ ಕೊಳೆಯುವ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಯಿಯುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ದೊರೆಯುವುದು. ವಿನಿಗರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲ ಇರುವುದು.

ಆಪ್ಪುರಿಂದ ಆಮ್ಲ ಪಡೆಯಲು ವಿನಿಗರ್ ಒಂದು ಮೂಲ. ಮರ, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಮದ್ಯ ಅಥವಾ ಅಸಿಟಲೀನ್ ಅನಿಲ ಇವುಗಳಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣರಹಿತವಾದ, ಬಹಳ ಘಾಟುವಾಸನೆಯ ದ್ರವ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಇದೊಂದು ದುರ್ಬಲ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ CH_3COOH. ಕುದಿಬಿಂದು 119° ಸೆ. ಕೃತಕ ಎಳೆ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಧಾನ ಉಪಯೋಗ. ಇತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆ, ವಿನಿಗರ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಚರ್ಮ ಹದ ಮಾಡುವುದು, ತೈಲ ಶುದ್ಧೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಬಳಕೆಯಿದೆ.

ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ : ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಬಣ್ಣರಹಿತ, ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ. ಇರುವೆ ಕಚ್ಚಿದಾಗ ಉರಿಯುಂಟಾಗುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ $H{\cdot}COOH$. ಕುದಿಬಿಂದು 100.8° ಸೆ. ವಸ್ತ್ರೋದ್ಯಮ, ರಂಗು ಹಾಕುವುದು, ರಬ್ಬರ್ ದ್ರವವು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು, ರೇಯಾನ್ ತಯಾರಿಕೆ, ಚರ್ಮ ಹದಗೊಳಿಸುವುದು—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗವಿದೆ.

ಪ್ರೊಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು, ವಿಟಮಿನ್ 'ಸಿ' ಎನಿಸಿದ ಅಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ ವಿನ ನಿಕೋಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಹಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯ.

ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಹಾಗೂ ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದುಂಟು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಹಾಗೂ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಂಥ ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಆಮ್ಲಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು ಹಲವು. ಬೆನ್‌ಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ; ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಸಿಡಿಮದ್ದು : ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಕಾಗದದ ತಯಾರಿಕೆ ; ಟ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ತೊಗಲನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸುವುದು ; ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ; ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಉಣ್ಣೆಗೆ ಬಣ್ಣಕೊಡುವುದು ; ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಪೂತಿನಾಶಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ; ಸ್ಟೀಯರಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಮೋಂಬತ್ತಿ ತಯಾರಿಕೆ ; ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ–ರೊಟ್ಟಿ ಉದ್ಯಮ—ಇವು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನನ್ನು (OH^-) ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾವಯುವ ಮತ್ತು ನಿರವಯುಪವೆಂಬ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ. ಕಾಫೀನ್, ಅಟ್ರೋಪಿನ್, ಕೊಕೇನ್, ಕ್ವಿನೀನ್, ಮಾರ್ಫೀನ್‌ಗಳು ಸಾವಯುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು. ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಅಮೋನಿಯ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್‌ಗಳು ನಿರವಯುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು.

ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಕ್ಷಾರ (ಅಲ್ಕಲೈಡ್) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕ್ವಿನೀನ್, ನಿಕೋಟಿನುಗಳು ಸಸ್ಯಕ್ಷಾರಗಳು. ಎಲ್ಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೂ ಕ್ಷಾರಗಳೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲ ; ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷಾರಗಳೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೇ. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಸೀಸ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು : ಆದರೆ ಕ್ಷಾರಗಳಲ್ಲ. ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಬೇರಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಕ್ಷಾರಗಳು.

ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ : ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದಲೂ, ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಗೂ ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೂ ಇದನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್
+ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್→
ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್
+ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್

ಇದು ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ಘನ ಪದಾರ್ಥ. ಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಜಾರುವ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದು. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಕಾಗದ, ವಸ್ತ್ರೋದ್ಯಮ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಕೃತಕ ಎಳೆ, ರಬ್ಬರ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ.

ಅಮೋನಿಯ : ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು. ಗಾಳಿಯ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಿಸಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಜರ್ಮನಿಯ ಫ್ರಿಟ್ಸ್ ಹೇಬರ್ (1868–1934) ಎಂಬವನು. ಅಮೋನಿಯ ತಯಾರಿಕೆಯ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹೇಬರ್ ವಿಧಾನವೆಂದೇ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಉತ್ಪ್ರೇರಕ. ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರ, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗು, ಪ್ರಬಲ ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ತಯಾರಿ, ಶೀತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಅಮೋನಿಯ ಬಣ್ಣರಹಿತ, ಅತಿ ಘಾಟು ವಾಸನೆಯ ಅನಿಲ. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ NH_3. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 0.59. ಕುದಿಬಿಂದು 33.42° ಸೆ.

ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್: ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಇದನ್ನು ಪಡೆಯುವರು. ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯ, ಜಲಾಕರ್ಷಕ ಗುಣವಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ



ವಿವಿಧ ಆಮ್ಲಗಳು : (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಉಣ್ಣೆ ಉದ್ಯಮ - ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ; ಮೋಂಬತ್ತಿ ಸ್ಟೀಯರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ; ಸ್ಫೋಟಕ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ; ಬೆಣ್ಣೆ–ಬ್ಯುಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ; ಕೀಟ ಕಡಿತ - ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ; ಹಾಲು - ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ; ಚಹ - ಟ್ಯಾನಿಕ್

ವಿಲೀನವಾಗುವಂಥದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುವು. ಜೀವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ದ್ರವರೂಪದ ಸಾಬೂನು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ.

'ಕ್ಷಾರೀಯ ನೆಲ' ವೆಂಬ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಇಂಥ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಲವಣ ಪದಾರ್ಥ ಬಹಳವಿರುತ್ತದೆ. ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಈ ನೆಲ ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ.

ಆಮ್ಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಕೂಡಿ ತಟಸ್ಥ ಲವಣ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಸೋಡಿಯಂ ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಸೇವಿಸಿ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಾವಯವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೊಂದಿಗೆ (ಉದಾ: ಮದ್ಯ) ಸೇರಿ ಎಸ್ಟರುಗಳನ್ನು ನೀಡ ಬಲ್ಲವು. ಮೇಣಗಳೂ ಕೊಬ್ಬುಗಳೂ ಎಸ್ಟರುಗಳೇ. ಬಾಳೆಹಣ್ಣು, ಬೆವರುಗಳಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾಸನೆಗಳಿಗೆ ಇವುಗಳೇ ಕಾರಣ. ಮಿಡಿಮಾವು ಹುಳಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಹಣ್ಣು ಆದಾಗ ಅದು ಸಿಹಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಗಳು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೆರೆತರೆ ಲವಣವುಂಟಾಗುವು ದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ನೀರು ಬೆರೆತಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಮ್ಲೀಯ ಹಾಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಾಣ ಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಆಮ್ಲ ಕ್ಷಾರಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿಗಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ—ಅವುಗಳು ನೀರಿ ನೊಡನೆ ಬೆರೆತಾಗ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಅಯಾನುಗಳು. ಹೈಡ್ರೋನಿಯಂ (H_3O^+) ಅಯಾನು ಉಂಟಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ (OH^-) ಅಯಾನು ಉಂಟಾಗಿದೆಯೇ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾ ಮ್ಲಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಅಯಾನು ; ಮಿಶ್ರಣ, ಸಂಯುಕ್ತ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಲವಣ ; ಲವಾಜಿಯೇ ; ಮಣ್ಣುಪರೀಕ್ಷೆ : ಸಂಪುಟ—೨

ಆರ್ಯಭಟ

'ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತದ ಸ್ವರ್ಣಯುಗ '—ಎಂದು ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 700 ರಿಂದ ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಶ. 650 ರ ವರೆಗಿನ ಕಾಲವನ್ನು ಕರೆಯು ತ್ತಾರೆ.

ಆರ್ಯಭಟ, ವರಾಹಮಿಹಿರ ಹಾಗೂ ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ—ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತದ ಮಹಾ ಪಂಡಿತರೆಂದೆನ್ನಿಸಿದ ಇವರು ಇದ್ದುದು ಈ ಕಾಲಾವಧಿ ಯಲ್ಲಿ. ಆರ್ಯಭಟ 476 ರಿಂದ 550 ರ ವರೆಗಿದ್ದನೆಂದು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿದೆ. ಈಗಿನ ಪಾಟ್ನಾದ ಬಳಿಯಿರುವ (ಹಿಂದೆ ಇದು ಪಾಟಲೀಪುತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದಿತು) ಕುಸುಮಾಪುರವೆಂಬ ಊರು, ಆರ್ಯಭಟನ ಜನ್ಮ ಸ್ಥಳವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು ಎಂದು ಅವನದೇ ಬರಹದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕೆಲವು ಹೇಳಿಕೆಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಆ ಊರು ಆರ್ಯ ಭಟನ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ತನ್ನ 23ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆರ್ಯಭಟೀಯವನ್ನು ಕುಸುಮಾಪುರದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದುದಾಗಿ ಆರ್ಯಭಟನೇ ಹೇಳಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಆರ್ಯಭಟ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಗಣಿತ ವಿದ್ವಾಂಸ 950 ರಲ್ಲಿ ಮಹಾಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂಬ ಖಗೋಳ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಆರ್ಯಭಟೀಯ ಮೂಲತಃ ಸಂಸ್ಕೃತದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ 4 ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ತತ್ತ್ವಗಳೂ, ಉಳಿದ ನಾಲ್ಕು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳೂ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. **ಗೀತಿಕಾ ಪಾದ, ಕಾಲಕ್ರಿಯಾ ಪಾದ, ಗಣಿತ ಪಾದ ಮತ್ತು ಗೋಲ ಪಾದ** ಇವು ಈ ಉದ್ಗ್ರಂಥದ ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗಗಳು. ಗೀತಿಕಾ ರೂಪದಲ್ಲಿ 10 ಶ್ಲೋಕಗಳೂ, ಗ್ರಂಥದ ಒಡಲಿನಲ್ಲಿ 108 ಶ್ಲೋಕಗಳೂ ಇವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 33 ಶ್ಲೋಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದವು. ಉಳಿದೆಲ್ಲವೂ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳು, ಶ್ರೇಢಿ, ಸಮೀಕರಣದ ಕೆಲವು ಲೆಕ್ಕಗಳು, ರೇಖಾಗಣಿತದ ಕೆಲವು ಲೆಕ್ಕಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಥಮ ಡಿಗ್ರಿಯ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮೀಕರಣ (ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಮೂಲಗಳುಳ್ಳ ಈ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕುಟ್ಟಕ ವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.)—ಈ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲ ಬಂದಿವೆ. ಏಕ (1), ದಶ (10), ಶತ (100) ಸಹಸ್ರ (1000), ಅಯುತ (10,000), ನಿಯುತ (1,00,000), ಪ್ರಯುತ (10,00,000), ಕೋಟಿ (1,00,00,000), ಅರ್ಬುದ (10,00,00,000 ಅಥವಾ ಹತ್ತುಕೋಟಿ) ಮತ್ತು ವೃಂದ(100,00,00,000 ಅಥವಾ ನೂರು ಕೋಟಿ)—ಹೀಗೆ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಆರ್ಯಭಟೀಯದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯೆಂದರೆ 18 ಸ್ಥಾನಗಳು ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಪದ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲು ಆರ್ಯಭಟ ಅಕ್ಷರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಅಕ್ಷರ ಮಾಲಾ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ರೂಪುಗೊಳಿಸಿದ. ಕ ವರ್ಗದಿಂದ ಮ ವರ್ಗದವರೆಗೆ ಬರುವ ವ್ಯಂಜನಗಳು—ಇವುಗಳಿಗೆ 1ರಿಂದ 25ರ ವರೆಗಿನ ಬೆಲೆಕೊಟ್ಟು, ಯ, ರ, ಲ ಇತ್ಯಾದಿ ಅವರ್ಗೀಯ ವ್ಯಂಜನಗಳಿಗೆ 30, 40, 50 ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹ ಅಕ್ಷರದ ಬೆಲೆ 100.

ವೃತ್ತಪರಿಧಿಯನ್ನು ವ್ಯಾಸದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ (π) 'ಪೈ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಇಂದಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಇದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿಖರ ವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದವನು ಆರ್ಯಭಟ. 22/7 ಎಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಡುವ ಇದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಅವನು 3·1416 ಎಂದು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸೈನ್ ಎಂಬ ದಾಮಾಶಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಭಾರತೀಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಜ್ಯಾ ಇದೆ. ಸೈನಿನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಜ್ಯಾ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. $3\frac{3}{4}°$ ಅಂತರದ ಕೋನಗಳಿಗೂ ಜ್ಯಾ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ತೋರಿಸಿರುವುದು ಆರ್ಯಭಟನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ಸಮೀಕರಣಗಳ ಪರಿಹಾರ ಹಾಗೂ ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತದ ಹಲವಾರು ಶೋಧಗಳನ್ನು ಆರ್ಯಭಟ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಮಾಡಿದ.

ಭೂಮಿಯ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ, ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣ ಬಗೆಗೆ [illegible] ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಆರ್ಯಭಟೀಯ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಭೂಮಿ ತನ್ನ [illegible] ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ರಾಹು ಮತ್ತು ಕೇತುಗಳೆಂಬವು [illegible] ಚಂದ್ರರನ್ನು ಕಬಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ನೆರಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ [illegible] ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ [illegible] ಗ್ರಹಣಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅದು [illegible].

ಆರ್ಯಭಟನ [illegible] ಗ್ರಂಥ [illegible] 1100ರ [illegible] ಮಾನದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. 1879ರಲ್ಲಿ

ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಗೂ ಅನುವಾದಗೊಂಡಿತು. ಆರ್ಯಭಟೀಯಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಗ್ರಹಣ ; ರೇಖಾಗಣಿತ ; ಸಂಖ್ಯೆ

ಆಯ್ಲರ್, ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್

'ಮೀನಿಗೆ ಈಜು ಹೇಗೋ, ಹದ್ದಿಗೆ ಹಾರಾಟ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆ ಆಯ್ಲರನಿಗೆ ಗಣಿತ.'

ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರಾಗೋ (1786–1853) ಹೇಳಿದ ಈ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆ ಏನೂ ಇಲ್ಲ. ಗಣಿತ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಆಯ್ಲರನಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಸರಳ. ತನ್ನ ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ಹದಿನೇಳು ವರ್ಷ ಆತ ಕುರುಡನಾಗಿದ್ದರೂ ಅವನ ಗಣಿತ ಚಿಂತನೆಗೆ ತೊಡಕಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆಯ್ಲರ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡ್ ನೀಡಿದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಕೊಡುಗೆ, ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್ ಆಯ್ಲರ್. ಅವನ ಜನನ ಬಾಸೆಲ್ ನಗರದಲ್ಲಿ 1707ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 15ರಂದು . ತಂದೆ ಪಾಲ್ ಆಯ್ಲರ್ ಸ್ವತಃ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಆದರೆ ಕ್ರೈಸ್ತ ಧರ್ಮಗುರುವಾಗಿ ಉದ್ಯೋಗ ಕೈಗೊಂಡವನು. ತಂದೆಯ ಇಚ್ಛೆಯಂತೆ ಆಯ್ಲರ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರ, ಹಿಬ್ರೂ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ಆಯ್ಲರನಿಗಿದ್ದ ಒಲವು, ಪ್ರತಿಭೆಗಳು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಜೋಹಾನ್ ಬರ್ನೂಲಿಯ (1700-1782) ಗಮನ ಸೆಳೆದುವು. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಲಿದ್ದ ಡ್ಯಾನಿಯಲ್ ಬರ್ನೂಲಿ ಮತ್ತು ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬರ್ನೂಲಿ (ಜೊಹಾನ್ ಬರ್ನೂಲಿಯ ಮಕ್ಕಳು) ಆಯ್ಲರನ ಆಪ್ತಮಿತ್ರರಾದರು. ಅನಂತರ ಇವರು ರಷ್ಯದ ಸೆಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ (ಈಗಿನ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್) ವಿದ್ಯಾಪೀಠಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ತೆರಳಿದಾಗ ಆಯ್ಲರನಿಗೂ ವಿದ್ಯಾಪೀಠದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ದೊರಕಿಸಲು ಶಕ್ತರಾದರು. ಆಯ್ಲರ್ 1727ರಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ತೆರಳಿದ. ಮುಂದಿನ ಹದಿನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಅವನದು ಅಲ್ಲೇ ವಾಸ. ಅಲ್ಲಿ ಅವನ ಗಣಿತ ಪ್ರತಿಭೆ ಫಲ ಬಿಟ್ಟಿತು. ಕ್ಯಾಥರಿನಾ ಎಂಬ ರಷ್ಯನ್ ಮಹಿಳೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದ ಆಯ್ಲರ್ ಮುಂದೆ ಹದಿಮೂರು ಮಕ್ಕಳ ತಂದೆಯಾದ.



ಜೀವನವಿಡೀ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದುಡಿದ ಆಯ್ಲರ್

ಆಯ್ಲರ್ ದುಡಿದದ್ದು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳು ಮೂಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ. ಆಗ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ, ಕಲನ, ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದುವು. ಬೀಜಗಣಿತ, ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಗಳೂ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟು ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ, ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದುಬಂದಿದ್ದ ತಥ್ಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಹೊಸ ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಆಯ್ಲರ್ ಬೆಳೆಸಿದ, ಒಂದುಗೂಡಿಸಿದ.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಕಲನವಿಧಿಯನ್ನು (ಆಲ್ಗೋರಿದಂ) ಅನ್ವಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆಯ್ಲರ್‌ನನ್ನು ಯಾರೂ ಮೀರಿಸಿಲ್ಲ. (ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೆಲವೇ ಬಾರಿ ಬಳಸಿ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಕಲನವಿಧಿ). ಅಲ್ಲದೆ ಸುಂದರವಾದ, ಸಮಾಂಗತೆಯುಳ್ಳ ಸಮೀಕರಣಗಳೆಂದರೆ ಆಯ್ಲರನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಮತೆ. ಅವುಗಳ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಆನಂದಿಸಲೆಂದೇ ಆಯ್ಲರ್ ಬೆಳೆಸಿದ ಹಲವು ಸಮೀಕರಣಗಳು ಭೌತಜಗತ್ತಿಗೆ ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರದ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಎಷ್ಟೋ ಇವೆ.

ಆಯ್ಲರನ ಗಣಿತ ಗ್ರಂಥಗಳು ಅನೇಕ. 'ಅನಂತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪರಿಚಯ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಬೀಜಗಣಿತ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪರಿಚಯ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಆಯ್ಲರನ ಸ್ವಂತ ಕೊಡುಗೆಗಳೂ ಇವೆ. ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ (ತಲ ಹಾಗೂ ಘನ) ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಆಯ್ಲರ್ ನಡೆಸಿದ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೂ ಇದರಲ್ಲಿವೆ. 'ಅವಕಲನ ಮತ್ತು ಅನುಕಲನಗಳ ಉದ್ಗ್ರಂಥ' ಎಂಬುದು ಕಲನದ ಬಗೆಗೆ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಮೊದಲ ಮಹಾಗ್ರಂಥ. ಮೊದಲಿಗೆ ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಫಲನಗಳು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು ಇದರಲ್ಲೇ. ಆದರೆ ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಪಸು ವಿಚರಣ ಕಲನದ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕ ಆಯ್ಲರ್ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿತು. ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನಷ್ಟೇ ಕುರಿತು ಆಯ್ಲರ್ ಬರೆದ 'ಬೀಜಗಣಿತ ಪರಿಚಯ' ದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಘಾತಾಂಕಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ದ್ವಿಪದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ. ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ನ್ಯೂಟನ್ ಮುಂತಾದವರು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೇಖಾ ಗಣಿತೀಯ ಪದ್ಧತಿಯ ಬದಲಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸರಳವಾದ ಬೀಜಗಣಿತದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಲಾಗರಿದಮುಗಳ ಮೂಲವಾದ 'e' ಎಂಬ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದ್ದೂ ಆತನೇ. 'π' (ಪೈ) ಮತ್ತು 'i' (–1ರ ವರ್ಗಮೂಲ)ಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಪ್ರಚಾರವಾದುದು ಅವನ ಬರಹಗಳಿಂದಲೇ. ಆಯ್ಲರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಆಯ್ಲರ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಆಯ್ಲರ್ ರೇಖೆ, ಆಯ್ಲರ್ ಸಮೀಕರಣ, ಆಯ್ಲರ್ ಸೂತ್ರ, ಆಯ್ಲರ್ ಕೋನಗಳು ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಬ್ಬಿವೆ.

ಆಯ್ಲರನ ಅವಿರತ ಓದು–ಬರಹದ ಪರಿಣಾಮ ಅವನ ದೇಹದ ಮೇಲೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿತು. 1735 ರಲ್ಲಿ ಅವನ ಒಂದು ಕಣ್ಣು ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು. ಆದರೆ ಆಯ್ಲರ್ ಇದಕ್ಕೆ ಗಮನ ಕೊಡದೆ ತನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿಯೇ ಇದ್ದ. ಅಲ್ಲದೆ ಆಗ ರಷ್ಯದ ರಾಜಕೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹದಗೆಟ್ಟಿದ್ದರಿಂದ ಮನೆಯಿಂದ ಕದಲದೆ ತನ್ನ ಗಮನವನ್ನೆಲ್ಲ ಗಣಿತದೆಡೆಗೆ ಹರಿಸಿದ. ಕೊನೆಗೆ 1741 ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾಪೀಠದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾಗಿ ಬರುವಂತೆ ಜರ್ಮನಿಯ ದೊರೆ ಎರಡನೆಯ ಫ್ರೆಡರಿಕನ ಆಮಂತ್ರಣ ಬಂದಾಗ ಆಯ್ಲರ್ ಅದನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಆತನಿಗೆ ದೊರೆ ಫ್ರೆಡರಿಕ್‌ನೊಡನೆ ಆಗಾಗ ಮನಸ್ತಾಪವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

1766 ರಲ್ಲಿ ಆಯ್ಲರ್ ಸೇಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಅಪೂರ್ವ ಸ್ವಾಗತ ದೊರಕಿತು.

ಆಯ್ಲರನ ಪ್ರತಿಭೆ ಗಣಿತಕ್ಕೇ ಸೀಮಿತವಾದುದಲ್ಲ. ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ, ಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ, ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ದ್ರವಚಲನವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ ಕೊಡುಗೆ ಮೂಲಭೂತವಾದುದು. ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆಯ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಅಧ್ಯಯನವಾದ 'ಚಂದ್ರಸಿದ್ಧಾಂತ' ನೌಕಾಚಾಲನದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕು ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅದರ ಬಣ್ಣವಿದೆ ಎಂದು ಬಲವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಅವನೂ ಒಬ್ಬ. ಆಯ್ಲರ್ ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಣತಜ್ಞನೂ ಹೌದು. ಕಠಿಣ ವಿಷಯವನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವ ಕಲೆ ಅವನಿಗೆ ಕರಗತವಾಗಿತ್ತು. ಜರ್ಮನಿಯ ದೊರೆ ಫ್ರೆಡರಿಕನ ಸೊಸೆಯ 'ಅಂಚೆ ಶಿಕ್ಷಣ' ಕ್ಕಾಗಿ ಆತ ಬರೆದ ಪತ್ರಗಳು 'ಜರ್ಮನ್ ರಾಜಕುಮಾರಿಯೊಬ್ಬಳಿಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರಗಳು' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಪ್ರಕಟಣೆಗೊಂಡು ಹಲವು ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಭಾಷಾಂತರಗೊಂಡಿತು. ಅದು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ಹೊಸ ಹೊತ್ತಿಗೆಯಾಯಿತು.

ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಯ್ಲರನಿಗೆ ದೊರಕಿದ ಧಾರ್ಮಿಕ ಶಿಕ್ಷಣದಿಂದಾಗಿ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೂ ಆತನಿಗೆ ದೇವರ ಮೇಲಿದ್ದ ನಂಬಿಕೆ ಅಚಲವಾಗಿತ್ತು. ದೇವರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು 'ಬೀಜಗಣಿತೀಯವಾಗಿ' ಆತ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಕಥೆ. ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಶ್ವಕೋಶ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕವಾದಿಯಾದ ಡೆನಿಸ್ ಡೀಡ್ರೊ (1713-1780) ರಾಜ ಆಮಂತ್ರಣದ ಮೇಲೆ ರಷ್ಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಆಸ್ಥಾನ ವಿದ್ವಾಂಸರನ್ನು ನಾಸ್ತಿಕವಾದಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸತೊಡಗಿದ. ಆತನನ್ನು ವಾದದಲ್ಲಿ ಸೋಲಿಸಿ ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಆಯ್ಲರ್ ನೇಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟ. ಕಿಕ್ಕಿರಿದ ರಾಜಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಆಯ್ಲರ್ ಗಂಭೀರವಾಗಿ 'ಸ್ವಾಮಿ, $\frac{a+b^n}{n}=x$ ಆದ್ದರಿಂದ ದೇವರು ಇದ್ದಾನೆ.' ಎಂದಾಗ ಗಣಿತ ಪಾಂಡಿತ್ಯವಿಲ್ಲದ ಡೀಡ್ರೋ ದಿಕ್ಕುಗೆಟ್ಟು ಮರುದಿನವೇ ಫ್ರಾನ್ಸಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಬೆಳೆಸಿದ.

ಆಯ್ಲರನ ಸ್ಮೃತಿಶಕ್ತಿ ಅದ್ಭುತವಾದದು. ಒಮ್ಮೆ ಓದಿದ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಸಮಯದ ಅನಂತರವೂ ಆತ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹೇಳಿಬಿಡಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದ. ಎರಡನೆಯ ಬಾರಿ ರಷ್ಯಕ್ಕೆ ಬಂದ ಕೆಲಕಾಲದಲ್ಲೇ ಉಳಿದ ಒಂದು ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ ಪರೆ (ಕ್ಯಾಟರಾಕ್ಟ್) ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಆಗಲೂ ಆಯ್ಲರ್ ಧೃತಿಗೆಡಲಿಲ್ಲ. ಹದಿನೇಳು ವರ್ಷಗಳ ದೀರ್ಘ ಅಂಧಕಾರದ ಪ್ರತಿ ಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಿದ್ದ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಚಾರಗಳ ರಚನೆಯಾಯಿತು. ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಆತ ಹೇಳಿ ಬರೆಸುತ್ತಿದ್ದ.

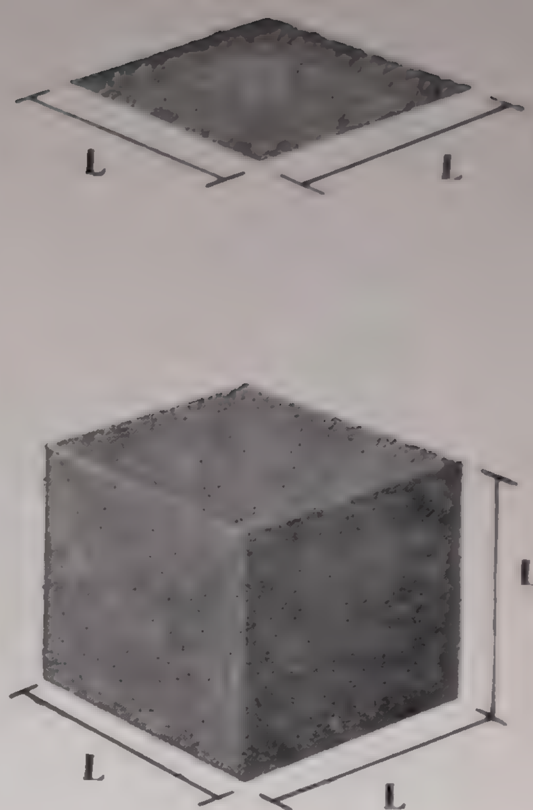
ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಬಡಿದು 1783ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 18ರಂದು ಆಯ್ಲರ್ ತೀರಿಹೋದ.

ಆಯ್ಲರ್ ತನ್ನ ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ದಿನದ ತನಕವೂ ಮಾನಸಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಿದ್ದ. ಆಯ್ಲರನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ಕೊನೆತಂದುದು ಅವನ ಸಾವೇ.

ನೋಡಿ : ಕಲನ; ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ಆಯಾಮ

ರೇಖೆಗೆ ಉದ್ದವಿದೆ; ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳಿಲ್ಲ. ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಉದ್ದ, ಅಗಲಗಳಿವೆ ಅಥವಾ ವಿಸ್ತಾರ ಇದೆ; ಎತ್ತರವಿಲ್ಲ. ಘನ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ದಪ್ಪಗಳಿವೆ; ಗಾತ್ರ ಇದೆ. ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳ ಅಳತೆ ಆಯಾಮ. ಬಿಂದುವಿಗೆ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳಿಲ್ಲ. ಅದು ಆಯಾಮರಹಿತ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಕಾಲ ಮೊದಲಾದ ಭೌತಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನೂ ಆಯಾಮಗಳಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. x^2 ಎಂಬುದು ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳುಳ್ಳ ವ್ಯಂಜಕವಾದರೆ x^3 ಎಂಬುದು ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ವ್ಯಂಜಕ.



ಒಂದು ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ರೇಖೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಆಯಾಮ ರಹಿತವಾದ ಬಿಂದು ಇರುವುದರಿಂದ ರೇಖೆಯ ಆಯಾಮ ಒಂದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ರೇಖೆ ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಆಯಾಮ ಎರಡು. ಹರವಿನ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಿಂದುಗಳಿಂದಾಗಲೀ ರೇಖೆಗಳಿಂದಾಗಲೀ ತೋರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ಸಂವೃತ ಮೈಯಿಂದ ತೋರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹರವಿನ ಆಯಾಮ ಮೂರು. ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಮೂರು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಬೀಜಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಮೂರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಯಾಮಗಳಿರುವ ಹರವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಘಟನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹರವಿನ ಮೂರು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಲ್ಲದೆ ಕಾಲವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಘಟನೆಯ ವಿವರಣೆಗೆ ಕಾಲವು ನಾಲ್ಕನೇ ಆಯಾಮ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಲ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಉದ್ದಗಳನ್ನು ಮೂಲ ಪರಿಮಾಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕಾಲದ ಆಯಾಮವನ್ನು T, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಆಯಾಮವನ್ನು M, ಉದ್ದದ ಆಯಾಮವನ್ನು L ಎಂದು



ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ದೇಹ ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ನೆರಳು ನೆರಳಿನ ಅಂಚಿಗೆ ಒಂದೇ ಆಯಾಮ

ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ವೇಗ $= \frac{\text{ದೂರ}}{\text{ಕಾಲ}}$. ಆದ್ದರಿಂದ ವೇಗದ ಆಯಾಮ $= \frac{\text{ಉದ್ದದ ಆಯಾಮ}}{\text{ಕಾಲದ ಆಯಾಮ}} = \frac{L}{T}$ ಅಥವಾ LT^{-1}. ಹಾಗೆಯೇ, ಸಾಂದ್ರತೆ $= \frac{\text{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ}}{\text{ಘನ ಅಳತೆ}}$. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಆಯಾಮ $= ML^{-3}$. ಏಕೆಂದರೆ

$$\frac{\text{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಆಯಾಮ}}{\text{ಘನ ಅಳತೆಯ ಆಯಾಮ}} = \frac{\text{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಆಯಾಮ}}{(\text{ಉದ್ದದ ಆಯಾಮ})^3} = \frac{M}{L^3}.$$

ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಜೀವಿಗಳು ನಾವು. ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ನಮ್ಮ ನೆರಳನ್ನಾಗಲಿ ಒಂದೇ ಆಯಾಮದ ನೆರಳಿನ ಅಂಚನ್ನಾಗಲೀ ನಾವು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ನಾಲ್ಕು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಯಾಮಗಳ ಜಗತ್ತಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟ.

ನೋಡಿ : ಅಳತೆ, ಮಾನ ; ಕಾಲ ; ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ತೂಕ ; ಭೌತ ಪರಿಮಾಣ ; ಹರವು ; ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್, ಡೇವಿಡ್

ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಕೀಟೋನ್

ಸಸ್ಯಮೂಲವಾದ ಪರಿಮಳದ್ರವ್ಯ—ವ್ಯಾನಲಿನ್ : ತೈಲವನ್ನು ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಬಲ್ಲ ದ್ರಾವಕ—ಅಸಿಟೋನ್. ವ್ಯಾನಲಿನ್ ಒಂದು ಆಲ್ಡಿಹೈಡು ಅಸಿಟೋನ್ ಒಂದು ಕೀಟೋನು. ಆಲ್ಡಿಹೈಡು, ಕೀಟೋನುಗಳು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕವಿರುವ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳು.

ಈ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲೂ ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ ಗುಂಪಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ದ್ವಿಬಂಧವನ್ನು ($C=O$) ಹೊಂದಿದೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ ಗುಂಪು ಆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೂ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡು ($HCHO$) ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ ಗುಂಪಿನ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಜೋಡಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಆಲ್ಡಿಹೈಡು "ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜನೇಟು" ಎಂಬುದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪ. ಜಲಜನಕ ರಹಿತ ಮದ್ಯ ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮದ್ಯ (ಪ್ರೈಮರಿ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್) ಗಳಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆದು ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. $R-CH_2OH \rightarrow R-CHO + H_2$ (R ಎಂಬುದು ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಮಿಶ್ರಗೊಂಡ ಇತರ ಗುಂಪನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.) ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡಿನಲ್ಲಿ R ಎಂಬುದು Hನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡಿನಲ್ಲಿ CH_3 ಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮಿಥೈಲ್ ಮದ್ಯದ ಬಾಷ್ಪವನ್ನು ಬಿಸಿಯಾದ ತಾಮ್ರದ ಜಾಲರಿಯ ಮೇಲೆ ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ಜಲಜನಕ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅತಿ ಪುಟ್ಟ ಅಣುವಿರುವ ಆಲ್ಡಿಹೈಡು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡು. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದರೆ ದೊರೆಯುವುದು ಫಾರ್ಮಲೀನ್. ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯದಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡು (CH_3CHO) ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ದ್ರವ. ತಣಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದಾಗ ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕು ಅಣುಗಳು ಕೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಘನವಸ್ತು. ಇದನ್ನು ಮೆಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪಡೆದು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡಾಗ ಮೇದಾಮ್ಲಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. $R-CHO + O \rightarrow R-COOH$. ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡು ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ಪ್ರಾಪಿಯೊನಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಪ್ರಾಪಿಯೊನಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳು ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ವಾಸನೆ. ರುಚಿಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳದು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಒಂದು ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್ ; ಕಹಿಬಾದಾಮಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಫಲಗಳ ತಿರುಳುಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಬೆಂಜಾಲ್ಡಿಹೈಡ್; ದಾಲಚೀನಿ ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಸಿನಾಮಲ್ಡಿಹೈಡ್.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾದರಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಫಾರ್ಮಲೀನ್ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡಿನ ಪೂತಿನಾಶಕ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಇದು ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡಿನ ಪಟುತ್ವದಿಂದ ಅದರ ಅಣುಗಳು ಇತರ ಅಣುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕ. ಈ ತತ್ತ್ವವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಬೆಲ್ಜಿಯನ್ ಸಂಜಾತ ರಸಾಯನಜ್ಞ ಬೇಕ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ (1863-1944), ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಲೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೆರಸಿ ಒಂದು ರಾಳವನ್ನು ಪಡೆದ. ಇದನ್ನು ಮರದ ಹುಡಿಯೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ, ಬೇಕ್‌ಲೈಟ್ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಗುಂಡಿ, ಬಾಚಣಿಗೆ ಮೊದಲಾದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕಿಗೂ ಕೇಸೀನ್ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಬೇಕು. ಹೆಕ್ಸಾಮಿನ್ (ಅಥವಾ ಯುರೊಟ್ರೋಪಿನ್) ಎಂಬ ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡು ಅಗತ್ಯ. ಅಮೋನಿಯದೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸಿದ ಸಿಲ್ವರ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದಾಗ ಬೆಳ್ಳಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗಳ ತಯಾರಿಯಲ್ಲೂ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಗಿಲೀಟು ನೀಡುವುದರಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೆಟಾಲ್ಡಿಹೈಡನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

1 ಆಲ್ಡಿಹೈಡಿನ CHO ಗುಂಪು 2 ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯ 3, 4 ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ 5 ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ 6 ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ 7 ಪ್ರಾಪಿಯೊನಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ 8 ಕೀಟೋನಿನ ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ ಗುಂಪು 9, 10 ದ್ವಿತೀಯಕ ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಮದ್ಯದಿಂದ ಅಸಿಟೋನ್ 11 ಅಸಿಟೋನ್ 12 ಮಿಥೈಲ್ ಇಥೈಲ್ ಕೀಟೋನ್ 13 ಡೈ ಇಥೈಲ್ ಕೀಟೋನ್

ಕೀಟೋನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ ಗುಂಪಿನ ಇಂಗಾಲವು ಇತರ ಎರಡು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ

ಜೋಡಿಕೊಂಡಿದೆ (C=O). ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳನ್ನು ಪಡೆದಂತೆಯೇ ಮಧ್ಯ ದಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಕೀಟೋನನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಅಸಿಟೋನ್ ಅಥವಾ ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಕೀಟೋನ್ ಅತಿ ಸರಳವಾದ ಕೀಟೋನ್ ; ಬಹು ಮಹತ್ವದ್ದೂ ಹೌದು. ಇದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪರಿಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅಸಿಟೋನು ಅನೇಕ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲು ದಾದುದರಿಂದ ಉತ್ತಮ ದ್ರಾವಕ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಕಾರ್ಡೈಟುಗಳಂಥ ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಅಸಿಟೇಟ್ ರೇಯಾನ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಅಗತ್ಯ. ಇವುಗಳಿಂದ ರಚಿಸುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳನ್ನು ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಸಿಟೋನು ಬೇಗನೆ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಜಿನ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಒಣಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ, ಉಗುರಿಗೆ ಲೇಪಿಸುವ ಮೆರುಗೆಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಕ ವಾಗಿಯೂ ಇದು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

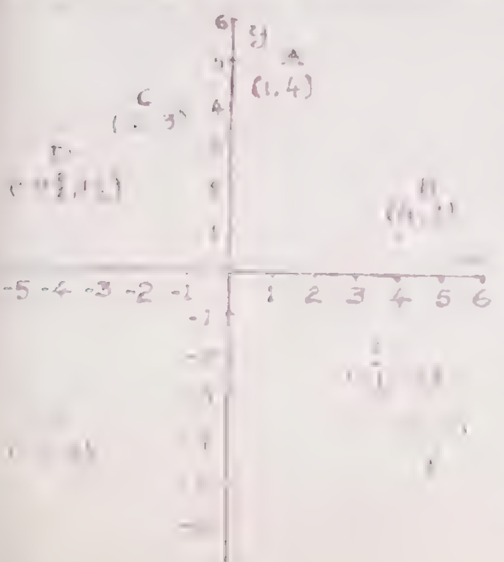
ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಕೀಟೋನುಗಳು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಅನ್ವಯ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ. ಆದ್ದ ರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳ ತಯಾರಿಯೂ ದೊಡ್ಡ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ ; ಕೃತಕ ಎಳೆ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

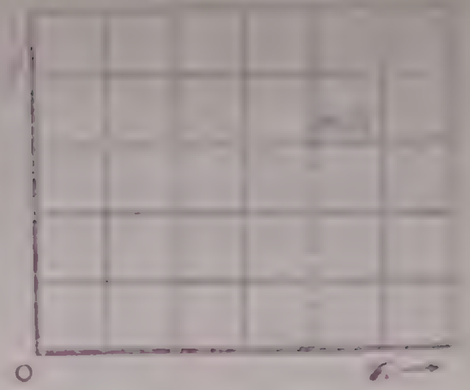
ಆಲೇಖ

ರೋಗಿಯಾಗಿರುವ ಸಂಬಂಧಿಕನನ್ನು ಕಾಣಲು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತೇವೆನ್ನಿ. ಅಲ್ಲಿ ಅವನ ಮಂಚದ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಲಗೆ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಚೌಕಳಿ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ಗೆರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಳೆಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯ ಜ್ವರವಿತ್ತು ಎಂದು ಅದರಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅದು ಕಾಲ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ ಎಳೆದ ಆಲೇಖ. ಹೀಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿರುವ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದೇ ಆಲೇಖ. ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಮಾನಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುವ ಬದಲಾಗಿ ಆಲೇಖದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಒಮ್ಮೆಗೇ ಮನದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ : ಅವುಗಳ ಏರುಪೇರುಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳೂ ವ್ಯಯವಾಗುವ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥ, ಮಾಸಿಕ ಖರ್ಚು, ವಾರ್ಷಿಕ ಉತ್ಪನ್ನ, ಜಗತ್ತಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹೀಗೆ ಯಾವ ಪರಿಮಾಣವನ್ನಾದರೂ ಆಲೇಖದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನರಿತು ಕ್ರಮ ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು 0 ಮತ್ತು 1 ಎಂದು ಹೆಸರಿಸೋಣ. ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ದೂರ ಒಂದು ಮೂಲಮಾನವಾಗಿರಲಿ. ದೂರಗಳನ್ನು ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಿ 2, 3, 4 ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಎಂದು ಹೆಸರು. ರೇಖೆಯು ಒಂದು ಆಯಾಮದ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೇಖೆ ಅಥವಾ ಅಕ್ಷ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವ ಬಿಂದು ಮೂಲಬಿಂದು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ OX ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು X-ಅಕ್ಷ ಎಂತಲೂ OY ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು Y-ಅಕ್ಷ ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುವರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಬಿಂದುವಿನ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಬರುವುವು. ಈ ಎರಡು ಅಕ್ಷಗಳಿಂದ ನಾಲ್ಕುವಿಭಾಗಗಳುಂಟಾಗುವುವು. ಇವು ಪಾದಗಳು.



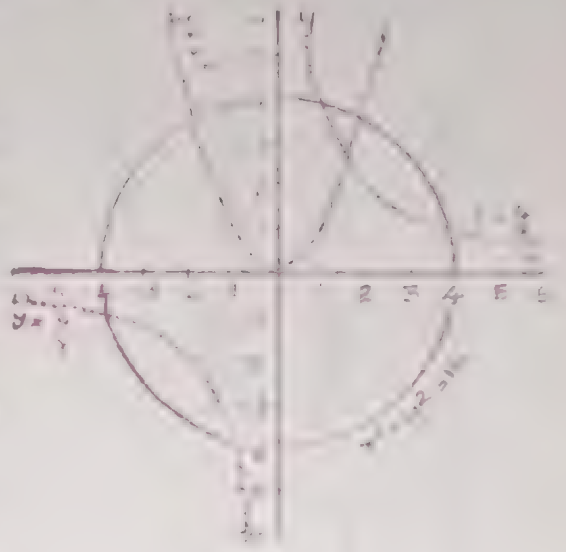
ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ
A, B, C, D, E, F, J : ವಿವಿಧ ಬಿಂದುಗಳು



ಸೂಚಿತ ಬಿಂದು : (4, 3)

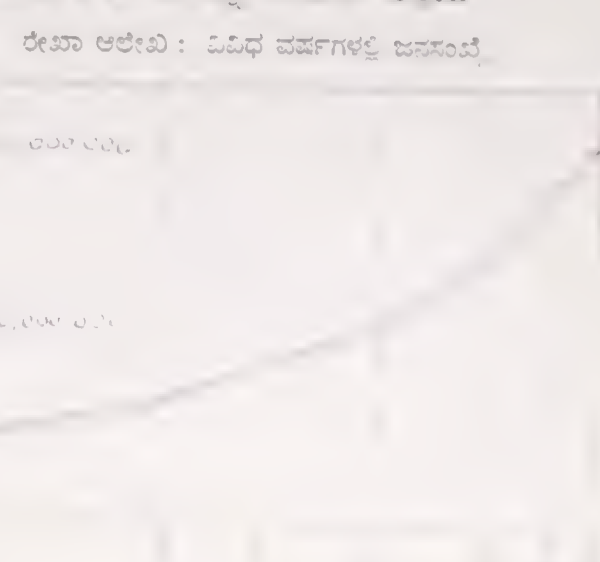
ಆಲೇಖದಲ್ಲಿ X-ಅಕ್ಷವು ಜ್ವರದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ Y-ಅಕ್ಷವು ಕಾಲವನ್ನೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗೆ 99° ಫಾ., 5 ಗಂಟೆಗೆ 100° ಫಾ., 6 ಗಂಟೆಗೆ ಮತ್ತೆ 99°ಫಾ., ಹೀಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಇಂಥ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬಿಂದು X-ಅಕ್ಷದಿಂದ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು Y-ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಎಂದೂ Y-ಅಕ್ಷದಿಂದ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು X ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು. R (4, 3) ಎಂಬ ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕೆಂದು ಕೊಳ್ಳೋಣ. (ಮೊದಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆ X-ನಿರ್ದೇಶಾಂಕವನ್ನೂ ಎರಡನೆಯದು Y-ನಿರ್ದೇಶಾಂಕವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.) ಮೂಲ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ (0) ಬಲಗಡೆಗೆ 4 ಮಾನಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ Y-ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ರೇಖೆ ಎಳೆಯಬೇಕು. ಅನಂತರ Y-ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ 3 ಮಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ X-ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ರೇಖೆ ಎಳೆಯಬೇಕು. ಇವೆರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ಛೇದಿಸುವ ಬಿಂದುವೇ R.

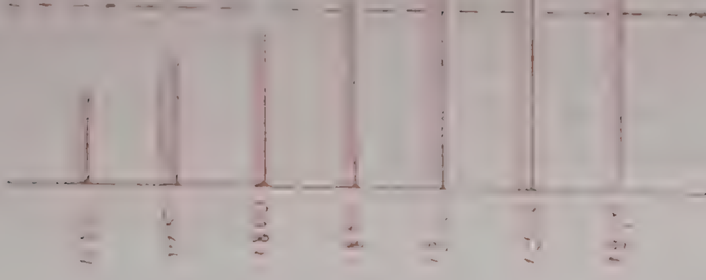
ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪಡೆದ ಆಲೇಖವು ಸರಳ



ವೃತ್ತ ($x^2+y^2=16$) ಪರವಲಯ ($y=x^2$) ಮಹಾಪರ ವಲಯ ($y=\frac{4}{x}$) ಆಲೇಖ

ರೇಖಾ ಆಲೇಖ : ವಿವಿಧ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆ



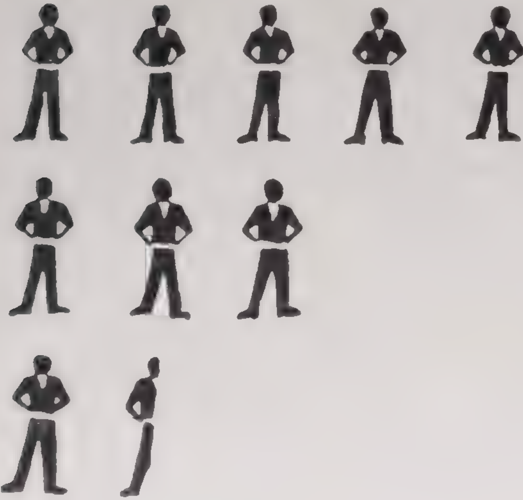


ದಂಡ ಆಲೇಖ : ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಸೂಚಕ

ರೇಖೆಯಾಗಿರಬಹುದು ; ವಕ್ರ ರೇಖೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಎರಡು ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸಮೀಕರಣವು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನೂ ಆಲೇಖದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. $x^2+y^2=16$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ವೃತ್ತರೂಪದ ಆಲೇಖ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಆಲೇಖಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವಿಧಗಳಿವೆ.

ರೇಖಾ ಆಲೇಖ : *X* ಮತ್ತು *Y*-ಅಕ್ಷಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬವಾಗಿ ಎಳೆದು ಪಡೆದ ಆಲೇಖಗಳು. ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬೇಕಾದ ಅನೇಕ ವಿಧದ ಆಲೇಖಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಒಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಸತತ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಯವಾದ ರೇಖೆಯಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ ಆಲೇಖ

ದಂಡ ಆಲೇಖ : ದಂಡಗಳ ರೂಪಗಳಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು. ದಂಡಗಳನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿಯೂ ಸಮತಲವಾಗಿಯೂ ತೋರಿಸಬಹುದು. ರೇಖಾ ಆಲೇಖವಂತೆಯೇ ಇದನ್ನೂ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆದ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ದಂಡ ಆಲೇಖ ಅನುಕೂಲ.



ವಿವಿಧ ನೆಲ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ವೃತ್ತ ಆಲೇಖ 1 ಬಳಸಬಹುದಾದುದು 2 ಬಂಜರು 3 ಕೃಷಿ 4 ಹುಲ್ಲುಗಾವಲು 5 ಕಾಡು

ಚಿತ್ರ ಆಲೇಖ : ದಂಡ ಆಲೇಖವನ್ನು ಇದು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದಂಡಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಲುಸಾಲಾದ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸರಳವಾಗಿದ್ದು ಬೇಗ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

ವೃತ್ತ ಆಲೇಖ : ಇದು ದುಂಡು ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದನ್ನು ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದಂತೆ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷೆ. ಹಣ ಖರ್ಚಾದ ಬಗೆಗೆ ಆಯವ್ಯಯದ ಚಿತ್ರಣ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಇದೇ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತ. ಪ್ರತಿ ಮೊತ್ತದ ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಅನುಕೂಲ.

ಆ ಲೇಖಕ್ಕಾಗಿ ವಿಶೇಷ ಕಾಗದವಿರುತ್ತದೆ. ಆಲೇಖವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಕೆಲವು ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾನದಂಡವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆಲೇಖದ ಸಂಕೇತ ಅಥವಾ ಉದ್ದವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಒಂದು ವಕ್ರ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ವಕ್ರರೇಖೆಯು ನಯವಾಗಿ ಬರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಸತತ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಆಗದಿದ್ದರೆ ನೇರ ರೇಖೆಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಚೂಪಾದ ಪೆನ್ಸಿಲಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ, ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬೇಕು.

ಆಲೇಖ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್ (1596-1650) ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅಂದಿನಿಂದ ಆಲೇಖವು ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ

'ಅ' ಮತ್ತು 'ಇ'ಗಳ ನಡುವೆ ಬರುವ ಅಕ್ಷರ 'ಆ' ಎಂಬಷ್ಟೇ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಣ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ಹೇಳಬಹುದು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಕೋಷ್ಟಕ–ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ.

ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ನೂರ ಐದು. ಇವೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಸಲ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಮೇಣ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟುವು. 1800ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಮೂವತ್ತಮೂರು ಮಾತ್ರ. ಮುಂದೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುವ ಮೂಲವಸ್ತು ಇಂಥದೇ ವರ್ತನೆ, ಬಣ್ಣ, ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಮುಂತಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೆಂಡಲೇಫ್ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದ (1869). ಇದು ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು, ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766-1844) ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ಅನಂತರ ಜರ್ಮನಿಯ ಡಾಬರೀನರ್ (1780-1849) ಪರಮಾಣು ತೂಕಕ್ಕೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸದೃಶಗುಣಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವಂಥ 'ಮುಕ್ಕೂಟ' ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಮೂರು ಸದೃಶ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಮುಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ

ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಉಳಿದೆರಡರ ಮೊತ್ತದ ಸರಿಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ	40	ಕ್ಲೋರೀನ್	35
ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ	87	ಬ್ರೋಮೀನ್	80
ಬೇರಿಯಂ	137	ಅಯೋಡೀನ್	127

ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕೆಲವೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ತೂಕವೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿರದಿದ್ದರಿಂದ, ಕೆಲವು ಮುಕ್ಕೂಟಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾದುವು. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕಕ್ಕೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರಬಹುದೆಂಬ ಯೋಚನೆ ಅಂಕುರಿಸಿದ್ದು ಈ ಗುಂಪುಗಳಿಂದ.

ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಏರಿಕೆಯ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿಟ್ಟರೆ, ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕ್ರಮ ಏರ್ಪಡುವುದೆಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ನ್ಯೂಲಂಡ್ (1838-1898) ತೋರಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ತನ್ನ ಪಕ್ಕದವುಗಳನ್ನು ಹೋಲದೆ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಆ ಜಾಗದಿಂದ ಎಂಟು ಸ್ಥಾನ ಮುಂದಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. 'ಸ' ಇಂದ ಶುರುವಾಗಿ 'ಸ' ನಲ್ಲೇ ಮುಗಿಯುವ ಸಂಗೀತದ ಅಷ್ಟಕ ಸ್ವರಗಳಂತಿರುವ ಇದು 'ಅಷ್ಟಕ ನಿಯಮ' ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇಂಗಾಲವು ತನ್ನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿದ್ದ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕಗಳನ್ನು ಹೋಲದೆ ಎಂಟು ಸ್ಥಾನ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಆವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಹೀಗೆ ತಿಳಿಯಿತು.

ನ್ಯೂಲಂಡನ ಜೋಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದರೂ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಎಂಟನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಇರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆಗಿನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇನ್ನೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರದೇ ಇದ್ದುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಇರುತ್ತದೆ. ಅದು ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದಲೇ ಕೆಲವು ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬಂದು ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಿಂದೆ ಎಂಟನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಹೋಲುವ, ಇನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಡದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿ ಆ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ತೆರವಾಗಿ ಇರಿಸಬೇಕು — ಹೀಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿದವನು ಮೆಂಡಲೀಫ್. ಇಂಥದೇ ಆಲೋಚನೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಜೂಲಿಯಸ್ ಮೆಯರನಿಗೆ (1830-1895) ಬಂದಿತ್ತಾದರೂ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಮೆಂಡಲೀಫ್‌ನಂತೆ ಆತ ರಚಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ತೆರವಾಗಿರಿಸಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ನುಡಿದ. ಅವನು ತೆರವಾಗಿರಿಸಿದ ಏಕಬೋರಾನ್, ಏಕಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಏಕಸಿಲಿಕಾನ್ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಸ್ಕಾಂಡಿಯಂ, ಗ್ಯಾಲಿಯಂ, ಜರ್ಮೇನಿಯಮುಗಳು ತುಂಬಿಕೊಂಡುವು.

ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳು ಆವರ್ತಿಸುವ ಕಾರಣಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದುವು. ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿಲ್ಲದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಪ್ರೋಟಾನು, ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲೂ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮವಾಗಿವೆ. ಇದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವು ಗುಣಗಳ ಆವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಆಧಾರ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಊರ್ಧ್ವ ಸ್ತಂಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿಯೂ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಏಳು ಆವರ್ತಕಗಳಾಗಿಯೂ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂಬತ್ತರಲ್ಲಿ ಏಳು ಗುಂಪುಗಳನ್ನೂ A ಮತ್ತು B ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, A ಗುಂಪನ್ನು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪೆಂದೂ B ಯನ್ನು ಉಪಗುಂಪೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಒಂದೇ ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸದೃಶ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು 'ಸಜಾತೀಯ' ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಹೊರ ಕವಚದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಯಾವ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತು ಬರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ (ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಬಿಟ್ಟು) ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಫ್ಲೋರೀನ್, ಕ್ಲೋರೀನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡು ಹಾಲೊಜೆನ್‌ಗಳು ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇತರ ಗುಂಪುಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ. IA ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. IIA ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ 2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಒಂದೇ ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಗುಂಪನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ 'ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ'ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸೊನ್ನೆ ಗುಂಪಿನ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ.

ಏಳು ಆವರ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣದು; ಎರಡು ಸಣ್ಣವು; ಎರಡು ದೊಡ್ಡವು; ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದು ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಸಂಪೂರ್ಣ. ಒಂದು ಆವರ್ತಕದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ಆವರ್ತಕಗಳ ಮಧ್ಯದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಎಂಟನೆಯ ಗುಂಪಿನವು. ಒಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕವಚ ತುಂಬುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು 'ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು' ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. IIIB ಗುಂಪಿನ ಲ್ಯಾಂಥನೈಡು ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನೈಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳಿಂದ 6 ಮತ್ತು 7ನೆಯ ಆವರ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆ

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ

ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರು ←	80	→ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ
	ಪಾದರಸ	
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತ ←	Hg 200.59	→ ಪರಮಾಣು ತೂಕ

ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತು

IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA ಹಾಲೋಜೆನ್	ಜಡಾನಿಲ
1 ಜಲಜನಕ [illegible]																	2 ಹೀಲಿಯಂ He 4.0026
3 [illegible]	4 [illegible] Be [illegible]											5 ಬೋರಾನ್ B 10.811	6 ಇಂಗಾಲ C 12.01115	7 ಸಾರಜನಕ N 14.0067	8 ಆಮ್ಲಜನಕ O 15.9994	9 ಫ್ಲೋರೀನ್ F 18.998	10 ನಿಯಾನ್ Ne 20.183
11 ಸೋಡಿಯಂ Na 22.9898	12 ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ Mg 24.312											13 ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ Al 26.9815	14 ಸಿಲಿಕಾನ್ Si 28.086	15 ರಂಜಕ P 30.9738	16 ಗಂಧಕ S 32.064	17 ಕ್ಲೋರೀನ್ Cl 35.453	18 ಆರ್ಗಾನ್ Ar 39.948
19 [illegible]	20 ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ Ca [illegible]	21 ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಂ Sc 44.956	22 ಟೈಟೇನಿಯಂ Ti 47.90	23 ವನೇಡಿಯಂ V 50.942	24 ಕ್ರೋಮಿಯಂ Cr 51.996	25 ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ Mn 54.9380	26 ಕಬ್ಬಿಣ Fe 55.847	27 ಕೋಬಾಲ್ಟ್ Co 58.9332	28 ನಿಕಲ್ Ni 58.71	29 ತಾಮ್ರ Cu 63.54	30 ಸತು Zn 65.37	31 ಗ್ಯಾಲಿಯಂ Ga 69.72	32 ಜರ್ಮೇನಿಯಂ Ge 72.59	33 ಆರ್ಸೆನಿಕ್ As 74.9216	34 ಸೆಲೆನಿಯಂ Se 78.96	35 ಬ್ರೋಮೀನ್ Br 79.909	36 ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ Kr 83.80
37 [illegible]	38 ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ Sr 87.62	39 ಇಟ್ರಿಯಂ Y 88.905	40 ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂ Zr 91.22	41 ನಿಯೋಬಿಯಂ Nb 92.906	42 ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ Mo 95.94	43 ಟೆಕ್ನೀಶಿಯಂ Tc (99)	44 ರುಥೇನಿಯಂ Ru 101.07	45 ರೋಡಿಯಂ Rh 102.905	46 ಪಲೇಡಿಯಂ Pd 106.4	47 ಬೆಳ್ಳಿ Ag 107.870	48 ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ Cd 112.40	49 ಇಂಡಿಯಂ In 114.82	50 ತವರ (ಟಿನ್) Sn 118.69	51 ಆಂಟಿಮನಿ Sb 121.75	52 ಟೆಲುರಿಯಂ Te 127.60	53 ಅಯೋಡೀನ್ I 126.9044	54 ಜೀನಾನ್ Xe 131.30
55 [illegible] Cs [illegible]	56 ಬೇರಿಯಂ Ba 137.34	57-71 ಲ್ಯಾಂತನಂ ಶ್ರೇಣಿ	72 ಹಾಫ್ನಿಯಂ Hf 178.49	73 ಟ್ಯಾಂಟಲಂ Ta 180.948	74 ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ W 183.85	75 ರೀನಿಯಂ Re 186.2	76 ಆಸ್ಮಿಯಂ Os 190.2	77 ಇರಿಡಿಯಂ Ir 192.2	78 ಪ್ಲಾಟಿನಂ Pt 195.09	79 ಚಿನ್ನ Au 196.967	80 ಪಾದರಸ Hg 200.59	81 ಥ್ಯಾಲಿಯಂ Tl 204.37	82 ಸೀಸ Pb 207.19	83 ಬಿಸ್ಮತ್ Bi 208.980	84 ಪೊಲೋನಿಯಂ Po (210)	85 ಅಸ್ಟಟೀನ್ At (210)	86 ರೇಡಾನ್ Rn (222)
87 ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ Fr (223)	88 ರೇಡಿಯಂ Ra (226)	89-103 ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ ಶ್ರೇಣಿ	104 ರುದರ್‌ಫರ್ಡಿಯಂ	105 ಹಾನಿಯಂ													

ಲ್ಯಾಂತನಂ ಶ್ರೇಣಿ	57 ಲ್ಯಾಂತನಂ La 138.91	58 ಸೀರಿಯಂ Ce 140.[illegible]	59 ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಂ Pr 140.907	60 ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ Nd 144.24	61 ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ Pm (147)	62 ಸಮೇರಿಯಂ Sm 150.35	63 ಯೂರೋಪಿಯಂ Eu 151.96	64 ಗ್ಯಾಡೊಲೀನಿಯಂ Gd 157.25	65 ಟರ್ಬಿಯಂ Tb 158.924	66 ಡಿಸ್‌ಪ್ರೋಸಿಯಂ Dy 162.50	67 ಹೋಲ್ಮಿಯಂ Ho 164.930	68 ಎರ್ಬಿಯಂ Er 167.26	69 ಥೂಲಿಯಂ Tm 168.934	70 ಇಟರ್ಬಿಯಂ Yb 173.04	71 ಲುಟೀಶಂ Lu 174.97
ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ ಶ್ರೇಣಿ	89 ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ Ac (227)	90 ಥೋರಿಯಂ Th 232.038	91 ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ Pa (231)	92 ಯುರೇನಿಯಂ U 238.03	93 ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ Np (237)	94 ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ Pu (244)	95 ಅಮೆರಿಸಿಯಂ Am (243)	96 ಕ್ಯೂರಿಯಂ Cm (247)	97 ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂ Bk (249)	98 ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ Cf (251)	99 ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಂ Es (254)	100 ಫರ್ಮಿಯಂ Fm (253)	101 ಮೆಂಡೆಲಿವಿಯಂ Md (256)	102 ನೊಬೆಲಿಯಂ No (254)	103 ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ Lw (257)

ಅಕ್ಷರಾನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೂಲವಸ್ತು, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೊಂದಿಗೆ:

ಅಮೆರಿಸಿಯಂ 95 ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ 13 ಆಂಟಿಮನಿ 51 ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ 89 ಆರ್ಗಾನ್ 18 ಆಮ್ಲಜನಕ 8 ಅಸ್ಟಟೀನ್ 85 ಆಸ್ಮಿಯಂ 76 ಆರ್ಸೆನಿಕ್ 33 ಇಂಗಾಲ 6 ಇಂಡಿಯಂ 49 ಇಟರ್ಬಿಯಂ 70 ಇಟ್ರಿಯಂ 39 ಇರಿಡಿಯಂ 77 ಎರ್ಬಿಯಂ 68 ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಂ 99 ಕಬ್ಬಿಣ 26 ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ 48 ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ 98 ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ 20 ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ 36 ಕ್ಯೂರಿಯಂ 96 ಕೋಬಾಲ್ಟ್ 27 ಕ್ರೋಮಿಯಂ 24 ಕ್ಲೋರೀನ್ 17 ಗಂಧಕ 16 ಗ್ಯಾಡೊಲೀನಿಯಂ 64 ಗ್ಯಾಲಿಯಂ 31 ಚಿನ್ನ 79 ಜರ್ಮೇನಿಯಂ 32 ಜಲಜನಕ 1 ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂ 40 ಜೀನಾನ್ 54 ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ 74 ಟರ್ಬಿಯಂ 65 ಟ್ಯಾಂಟಲಂ 73 ಟೆಕ್ನೀಶಿಯಂ 43 ಟೆಲುರಿಯಂ 52 ಟೈಟೇನಿಯಂ 22 ಡಿಸ್‌ಪ್ರೋಸಿಯಂ 66 ತವರ (ಟಿನ್) 50 ತಾಮ್ರ 29 ಥ್ಯಾಲಿಯಂ 81 ಥೂಲಿಯಂ 69 ಥೋರಿಯಂ 90 ನಿಕಲ್ 28 ನಿಯಾನ್ 10 ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ 60 ನಿಯೋಬಿಯಂ 41 ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ 93 ನೊಬೆಲಿಯಂ 102 ಪಲೇಡಿಯಂ 46 ಪಾದರಸ 80 ಪ್ಲಾಟಿನಂ 78 ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ 94 ಪ್ರೆಸಿಯೋಡಿಮಿಯಂ 59 ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ 19 ಪೊಲೋನಿಯಂ 84 ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ 61 ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ 91 ಫರ್ಮಿಯಂ 100 ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ 87 ಫ್ಲೋರೀನ್ 9 ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂ 97 ಬಿಸ್ಮತ್ 83 ಬೆಳ್ಳಿ 47 ಬೆರಿಲಿಯಂ 4 ಬೇರಿಯಂ 56 ಬೋರಾನ್ 5 ಬ್ರೋಮೀನ್ 35 ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ 42 ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ 25 ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ 12 ಮೆಂಡೆಲಿವಿಯಂ 101 ಯುರೇನಿಯಂ 92 ಯೂರೋಪಿಯಂ 63 ರಂಜಕ 15 ರೀನಿಯಂ 75 ರುಥೇನಿಯಂ 44 ರುದರ್‌ಫರ್ಡಿಯಂ 104 ರೇಡಾನ್ 86 ರೇಡಿಯಂ 88 ರೋಡಿಯಂ 45 ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ 103 ಲ್ಯಾಂತನಂ 57 ಲಿಥಿಯಂ 3 ಲುಟೀಶಂ 71 ವನೇಡಿಯಂ 23 ಸತು 30 ಸಮೇರಿಯಂ 62 ಸಾರಜನಕ 7 ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಂ 21 ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ 38 ಸಿಲಿಕಾನ್ 14 ಸೀರಿಯಂ 58 ಸೀಸ 82 ಸೀಸಿಯಂ 55 ಸೆಲೆನಿಯಂ 34 ಸೋಡಿಯಂ 11 ಹಾಫ್ನಿಯಂ 72 ಹಾನಿಯಂ 105 ಹೀಲಿಯಂ 2 ಹೋಲ್ಮಿಯಂ 67

ಯಾವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದ ಹೊರಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ.

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಎಡ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳೂ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಲೋಹಗಳೂ ಇವೆ. ಎಡಭಾಗದ ಕೆಳ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗುಣಗಳೂ ಬಲಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಗಳೂ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಬಲಮೂಲೆಯ ಓರೆಗೆರೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹ ಗುಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಮಧ್ಯಮ ಗುಣಗಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ 'ಲೋಹಕಲ್ಪ'ಗಳೂ ಇವೆ. ಬೋರಾನ್, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಜರ್ಮೇನಿಯಂ, ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಆಂಟಿಮನಿ, ಟೆಲುರಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಲೋನಿಯಮುಗಳು ಇಂಥವು.

ಈ ರೀತಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸದೃಶ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದರ ಕೆಳಗೊಂದು 18 ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಆವರ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಮೇಲಿನ ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿನ ಆವರ್ತಕದ ಗುಣ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನೇ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸದೃಶವಾದರೂ ಅನನ್ಯವಲ್ಲ. ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೆಂಡಲೇಫನು ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಏರಿಕೆಯ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಕೋಬಾಲ್ಟ್ (59·9) ನಿಕಲ್ (58·8) ಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಟೆಲುರಿಯಂ (127·6) ಅಯೋಡೀನ್ (126·9) ಮತ್ತು ಆರ್ಗಾನ್ (39·9) ಪೊಟಾಸಿಯಂ (39·1) ಗಳ ಜೋಡಿಗಳು ಕೂಡ. ಆದರೆ ಮೆಂಡಲೇಫನ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ (92) ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಾಗಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಅನಂತರದ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವು.

ವಿಕಿರಣ ಶೀಲತೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಬ್ರಿಟನಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ (1877-1956) ಸೂಚಿಸಿದ. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಐಸೊಟೋಪುಗಳು (ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು) ಎಂದು ಕರೆದ. ಗ್ರೀಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಐಸೊಟೋಪ್ ಎಂದರೆ 'ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವುವು' ಎಂದರ್ಥ. ಮುಂದೆ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲವೆಂದೂ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ರೂಪಗಳೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಐಸೊಟೋಪು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲೂ ಇರುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿ.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಐಸೊಟೋಪು ; ಕ್ಷಾರಲೋಹ ; ಪರಮಾಣು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಿವರ್ತನೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ : ರಾಜಲೋಹ ; ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತು ; ಹಾಲೋಜೆನ್

ಇಂಗಾಲ

ಜೀವಿಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕ—ಇಂಗಾಲ. ವಾತಾವರಣದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ, ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವಿದೆ; ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನಾವು ಸಿಪ್ಪವೂ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲವು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ .032 ಆದರೂ ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅದು ಶೇಕಡಾ 18 ಭಾಗ. ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯುವುವು. ಆಹಾರಧಾನ್ಯ, ಚಹ, ಕಾಫಿ, ಬ್ರೆಡ್, ಬೆಣ್ಣೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹತ್ತಿ, ಉಣ್ಣೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇಂಗಾಲವಿದೆ. ಮಾನವನ ಅನೇಕ ಇಂಧನಗಳ ಮೂಲ ಇಂಗಾಲ. ಇದ್ದಿಲು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ, ಎಣ್ಣೆ, ಕೊಬ್ಬು, ಮರ, ಔಷಧಗಳು, ಪರಿಮಳ ದ್ರವ್ಯ, ರಂಗುಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಸುಂದರವಾದ ಅಮೃತಶಿಲೆ ಇವೆಲ್ಲ ಇಂಗಾಲವಿಲ್ಲದೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳವು.

ಇಂಗಾಲ	
ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಘನ
ಸಂಕೇತ	C
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	6
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	12.01
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ : ಗ್ರಾಫೈಟ್ 2.25 ; ವಜ್ರ 3.51	
ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಇಂಗಾಲ 1·88	
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	3500° ಸೆ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು
ಕುದಿಬಿಂದು	3900° ಸೆ.

ಇಂಗಾಲ, ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಒಂದು ಅಲೋಹ ಮೂಲವಸ್ತು. ಇದೊಂದು ಬಹುರೂಪಿ. ಗ್ರಾಫೈಟ್, ವಜ್ರಗಳಂತೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ವಜ್ರ ಉರಿಯುವುದು 2000° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ. ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ಕಡೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಏರಿಸಿದರೆ ವಜ್ರ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಫೈಟ್ ನಯವಾದ ಜಿಡ್ಡಿನಂಥ ಪದಾರ್ಥ. ಇದು ಗಟ್ಟಿಗೊಂಡಾಗ ಮಾತ್ರ 'ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಸೀಸ'ವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅಸ್ಫಟಿಕರೂಪದ ಇಂಗಾಲ.



1 ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು, ಸಂಖ್ಯೆ 6 : [illegible]

ಇಂಗಾಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಆರು — C^{10}, C^{11}, C^{12}, C^{13}, C^{14}, C^{15}, ಇವರಲ್ಲಿ C^{14} ವಿಕಿರಣಶೀಲ : ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಇಂಗಾಲದ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಅದರ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಜಡವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು, ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಕರಗದು. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

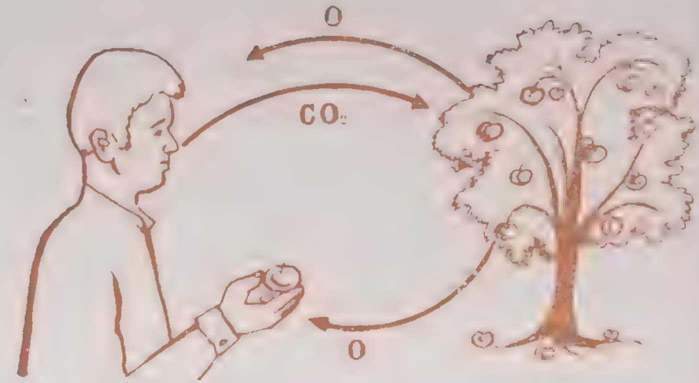
ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧವಾಗಿ ಇಂಗಾಲ ದೊರೆಯುವ ಪರಿಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದರೆ ಇದು ನೀಡುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಗಾಧ. ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಲಕ್ಷ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದಿವೆ. ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲ ಇಂಗಾಲಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ವಿಭಾಗ. ಸಂಯೋಗಹೊಂದುವ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣಕ್ಕೆ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇ ಕಾರಣ. ತನ್ನಂಥದೇ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೇರಬಲ್ಲುದು. ಸಾರಜನಕ, ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಗಂಧಕ, ಹಾಲೊಜೆನ್‌ಗಳಾದ ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್ ಮತ್ತು ಅಯೋಡೀನ್— ಇಂಥ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಿರವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಕಾರ್ಬೊನೇಟುಗಳು, ಇಂಗಾಲದ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) ಇಂಗಾಲದ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಇಂಗಾಲ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು. ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವಾಗ ಇದು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಕಡಮೆ ಪರಿಮಾಣದ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ (CO) ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ವಿಷ ಅನಿಲ. ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲೂ ಟಾರೆಣ್ಣೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ದೊರೆಯುವ ಅನೇಕ ಉಪವಸ್ತುಗಳು ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಇಂಗಾಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಉಪಯೋಗಗಳೇ ಅನೇಕ. ಪೆನ್ಸಿಲಿನಲ್ಲಿ (ಗ್ರ್ಯಾಫೈಟ್), ಕತ್ತರಿಸುವ ಹಾಗೂ ಸಾಣೆ ಹಿಡಿಯುವ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ರಬ್ಬರ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ. ಇಂಧನದಂತೆ, ಶುದ್ಧಿಕಾರಕ–ಶೋಷಕಗಳಂತೆ, ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳಂತೆ ಕೂಡಾ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕಬ್ಬಿಣ ಉಕ್ಕಾಗಬೇಕಾದರೆ ಇಂಗಾಲ ಬೇಕು. ಕಾರ್ಬೊನೇಡೊ ಎಂಬ ಇಂಗಾಲ—ಕಪ್ಪು ವಜ್ರವೆಂದೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಸರಿದೆ—ಕಠಿಣವಾಗಿದೆ. ಘರ್ಷಕ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಬಣ್ಣ, [illegible], ರಬ್ಬರ್, ಸಿಮೆಂಟ್, ರೇಯಾನ್ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡ್ ವಿಷ ಭಾರವಾದ ದ್ರವ ದ್ರಾವಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೂ ವಿಷಯುಕ್ತ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ—ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಟ್ಯಾಂಟಲಂ ಮತ್ತು ಟೈಟೇನಿಯಮುಗಳ ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳು ಕಠಿಣ. ಇವುಗಳನ್ನು ಘರ್ಷಕವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಜ್ಜಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು, ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹಾಗೂ ಆಲಿಫಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮುಖ್ಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ (C_6H_5OH) ಒಂದು ಪೂತಿನಾಶಕ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಂಥ ಅಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಇಂಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಮಷವಿರುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಲ್ಲಿ ಆಂಥ್ರಸೈಟ್, ಬಿಟುಮಿನಸ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಸಸ್ಯಾಂಗಾರಗಳು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕೋಕ್ ಅನ್ನು (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಕಿಟ್ಟ) ಇಂಧನವಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಅನಿಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲೂ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಮಸಿ ತಯಾರಿಕೆ, ಗ್ರಾಮಫೋನ್ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆ, ಬೂಟ್ ಪಾಲಿಷ್, ಕರಿಬಣ್ಣ, ಕಾಡಿಗೆ, ಕಾಗದಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಎಲುಬನ್ನು ಸುಟ್ಟು ಸಿಕ್ಕಿದ ಇದ್ದಿಲು, ವಾಸನೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ತೆಂಗಿನ ಚಿಪ್ಪು, ಮರ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಇದ್ದಿಲನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸಿ ಪಟು ಇದ್ದಿಲನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೇಡದ ಬಣ್ಣ ತೆಗೆಯಲು, ಬೇಗನೆ ಅನಿಲವಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಲು ಇದರ ಹೊರಮೈ ಹೀರುವಿಕೆಯು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.



ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್

ನೋಡಿ : ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ; ರತ್ನ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ; ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಇಂಧನ

ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಡುಗೆ ತಯಾರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಇಂಧನ ಬೇಕು. ಕಾರಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಇಂಧನ ಬೇಕು. ಇಂಧನವಿಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರಯಾನವೂ ಸಾಗುವಂತಿಲ್ಲ. ಶಾಖ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಉರಿಸಬಹುದಾದ ಪದಾರ್ಥ — ಇಂಧನ.

ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಮಾನವ ಕಂಡುಹಿಡಿದಂದು ಅವನ ಚರಿತ್ರೆಯ ರೂಪ ಬದಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ, ಅವರಿಂದ ಪಡೆದ ಶಾಖವನ್ನು ತನ್ನ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಆತ ಕಲಿತ. ಈಗಲಂತೂ ಇಂಧನವಿಲ್ಲದೆ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಇಂಗಾಲದ ಸರಪಣಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು : ಮಿಥೇನ್, ಈಥೇನ್, ಬ್ಯೂಟೇನ್



ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನ, ಲೋಹಮೂಲ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇಂಗಾಲೀಯ ಪದಾರ್ಥಗಳೇ ಪ್ರಧಾನ ಇಂಧನಗಳು. ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಭೌತರೂಪದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳೆಂದು ಮೂರು ಬಗೆಯ ಇಂಧನಗಳಿವೆ. ಇಂಧನದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ ಅದರ ಶಾಖ ಮೌಲ್ಯ. ಉರಿಯುವ ಗತಿ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಉರಿಹತ್ತಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ, ಜ್ವಾಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಜ್ವಾಲೆ ಸೂಸುವ ಬೆಳಕು—ಇಂಧನದ ದಹನ ಲಕ್ಷಣಗಳು.

ಇಂಧನ ಉರಿಯುವಾಗ ಶಾಖವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಬಚ್ಚಲು ಮನೆಯ ಹಂಡೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲವೆ ಅದನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಇಂಧನ ಉರಿದು ಉಂಟಾದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಮೋಟಾರು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಘನ ಇಂಧನಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮಹತ್ವದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಾಂಗಾರ, ಕಂದುಕಲ್ಲಿದ್ದಲು (ಲಿಗ್ನೈಟ್), ಆಂಥ್ರಸೈಟ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳೆಂಬ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯವು ಇವೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಹನ್ನೆರಡರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು ಇಂಧನ ಮರದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಲಿಗ್ನೈಟ್ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದೊರೆಯುವುದು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡದಲ್ಲಿ. ಮರದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 55–60, ಲಿಗ್ನೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 66–70, ಬಿಟುಮಿನಸ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 78–80, ಆಂಥ್ರಸೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 93–95 ಭಾಗ ಇಂಗಾಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿ ಲಿಗ್ನೈಟ್ ಉತ್ತಮ ಇಂಧನ. ಮರವನ್ನು ಉರಿಸಿ ದೊರೆಯುವುದು ಇದ್ದಿಲು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವುದು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಕಿಟ್ಟ (ಕೋಕ್). ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ, ಇಂಧನದ ಗಾತ್ರ, ದ್ರವಾಂಶ ಹಾಗೂ ಬೂದಿ ಅಂಶ (ಇಂಧನ ಉರಿದ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವುದು) ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ಹೊಗೆಯ ಪರಿಮಾಣ—ಇವೆಲ್ಲ ಇಂಧನದ ಆಯ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಗಣನೆಗೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಭೂಮಿಯ ತೈಲಸ್ತರ ಹಾಗೂ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ದೊರೆಯುವ ತೈಲ ಇಂಧನಗಳು ದ್ರವರೂಪದವು. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ನೂರಾರು ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳಿವೆ. (ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ). ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕುದಿ ಬಿಂದುಗಳುಳ್ಳ ಇಂಧನಗಳಿವೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಈಥರ್, ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನು ಆಯಾ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣದಿಂದ (ಆವಿಯಾಗಿಸಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು) ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಈಥರನ್ನು ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪೆಟ್ರೋಲ್ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮೋಟಾರುಕಾರುಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ. ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ, ದೀಪ ಹಾಗೂ ಅಡುಗೆಯ ಸ್ಟವ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಅಂತರ್ದಹನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ದ್ರವ ಇಂಧನಗಳಿಗೆ ಈಗ ಬೇಡಿಕೆ ಹೆಚ್ಚು. ಶಾಖ ಮೌಲ್ಯ, ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ, ಕುದಿಬಿಂದು, ಗಂಧಕದ ಕಲ್ಮಷಗಳು, ನೀರು ಹಾಗೂ ಕೆಳಗೆ ನಿಲ್ಲುವ ಇತರ ಮಡ್ಡಿಗಳು—ಇವೆಲ್ಲ ದ್ರವ ಇಂಧನದ ಬಗೆಗೆ ಗಣನೆಗೆ ಬರುವ ಅಂಶಗಳು. ದ್ರವ ಇಂಧನವು ಘನ ಇಂಧನಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಭಾರವುಳ್ಳದ್ದು. ಒಮ್ಮೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸರಾಗವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಸಾಗಾಟ ಮಾಡುವುದೂ ಸುಲಭ. ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಬೂದಿ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಉಳಿದರೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

ಅನಿಲ ಇಂಧನವಾದ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ (ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಗ್ಯಾಸ್) ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಜೊತೆಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶ ಮಿಥೇನ್. ಇದರೊಡನೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆರೆತಿರಬಹುದು. ಕೆಲವು ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಇಂಧನವನ್ನು ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಸಿ ನೀರು ಒದಗಿಸುವಂತೆ ಮನೆಮನೆಗೂ ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಕಿಟ್ಟದಿಂದಲೂ ಅನಿಲ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲ, ಪ್ರೊಡ್ಯೂಸರ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಜಲಾನಿಲಗಳು (ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಮಿಶ್ರಣ) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಈಗ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬನ್ಸನ್ ಜ್ವಾಲಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲದ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆಂಪಗೆ ಕಾದ ಇದ್ದಿಲಿನ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಪ್ರೊಡ್ಯೂಸರ್ ಅನಿಲ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪಗೆ ಕಾದ ಇದ್ದಿಲು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಕಿಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಜಲಾನಿಲ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಳೀಯ ಉಪಯೋಗದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಇಂಧನ. ಸುಲಭ ವಿತರಣೆ. ಉಂಟಾದ ಶಾಖ ಹಾಳಾಗದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ. ಉರಿಯುವಾಗ ಮಸಿ, ಕಸರು, ಹೊಗೆ ಅಥವಾ ಬೂದಿಯಿಲ್ಲದಿರುವುದು, ಬೇಕಾದ



ಇಂಧನಗಳು : 1 ಮರ 2 ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು 3 ಅನಿಲ 4 ತೈಲ 5 ವಿದ್ಯುತ್

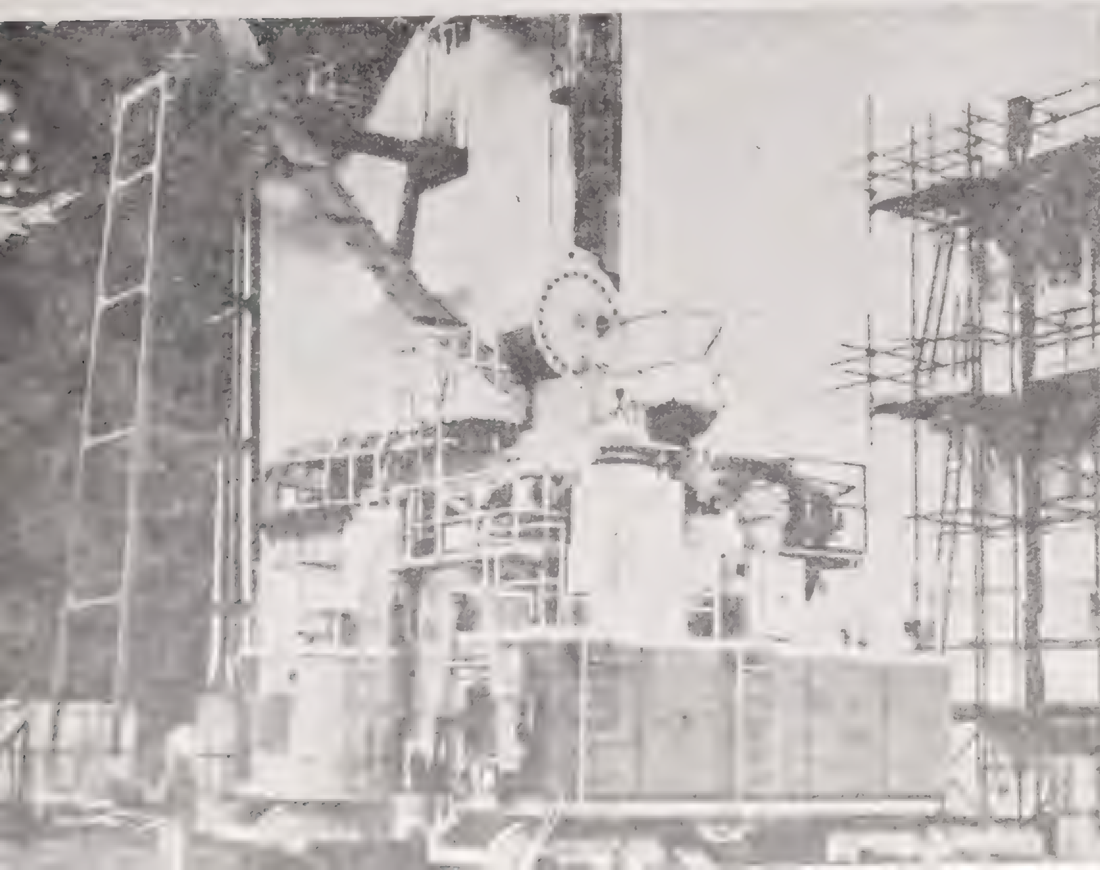
ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯ ಜ್ವಾಲೆ ದೊರೆಯುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ — ಇವು ಅನಿಲ ಇಂಧನಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಇಂಧನದಿಂದ ಸಿಗುವ ಶಾಖದ ಪರಿಮಾಣವೇ ಅದರ ಶಾಖಮೌಲ್ಯ. ಶಾಖಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಘನ ಸೆ.ಮೀ.ಗೆ ಅಥವಾ ಗ್ರಾಮಿಗೆ ಇಂತಿಷ್ಟು ಕ್ಯಾಲರಿಗಳೆಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಲೋಹ ಸೇರಿಸಿದ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಮೊದಲ ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿನ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖದ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಉದಾ : ಲಿಥಿಯಂ, ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಬೋರಾನ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ. ಈ ಲೋಹಗಳ ದಹನದಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಜ್ವಾಲೆಯೂ ಅಣುತೂಕ ಕಡಮೆಯಿರುವ ದಹನ ಅನಿಲಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಲೋಹಗಳನ್ನು ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನ ಇಂಧನಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಉರಿಸಬಹುದು. ಇವಲ್ಲದೆ ದ್ರವ ಜಲಜನಕವೂ ಈಥೈಲ್ ಮದ್ಯ ಮತ್ತು ನೀರುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವೂ ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು.

ಮರ, ಇದ್ದಿಲು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಅನಿಲ ಇಂಧನ, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು. ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ದಿಂಡೆಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಪುಡಿಮಾಡಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಕ್ಷೇತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇಂದು ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ಇಂಧನದಂತೆ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಬೀಜೀಯ ಇಂಧನಗಳು ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವ ದಹನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿದಳನಗೊಂಡಾಗ (ಒಡೆದಾಗ) ಚೈತನ್ಯ ಸೂಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಗೊಟ್ಟು ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಸೌರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಇತರ ಇಂಧನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಚೈತನ್ಯದಂತೆಯೇ ಬಳಸಬಹುದು.

ಬೀಜೀಯ ಇಂಧನವನ್ನು ಹೊರ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದ ತುಂಬುವುದು



ಮರ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮುಂತಾದ ಇಂಗಾಲೀಯ ಇಂಧನಗಳು ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನಿಗೆ ಬೀಜೀಯ ಇಂಧನ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನ, ಸೌರ ಚೈತನ್ಯಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಚೈತನ್ಯ ಹಾಗೂ ಚೈತನ್ಯದಾಯಕ ಇಂಧನವಿಲ್ಲದೆ ಆಧುನಿಕ ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನದ ಕೆಲಸ ಕೂಡ ಸಾಗದು.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಆಮ್ಲಜನಕ ; ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ; ಜಲಜನಕ ; ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ; ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು–ಸಂಪುಟ ೧

ಉಗಿ

ಉಗಿ ಎಂದರೆ ನೀರಿನ ಬಾಷ್ಪ; ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅನಿಲ.

ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರು 100° ಸೆ. ಅಥವಾ 212° ಫ್ಯಾ. ನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವ ಬಾಷ್ಪ 'ಸಂತೃಪ್ತ ಬಾಷ್ಪ'. ಇದನ್ನು 'ಒದ್ದೆಯಾದ ಉಗಿ' ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಉಗಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಉಗಿಯ ಶೇಕಡಾ ಪ್ರಮಾಣ ಅದರ ಗುಣವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬದಲಿಸದೆ ಉಗಿಯನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಇದು ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡು 'ಅತಿ ಬಿಸಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ' ಉಗಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

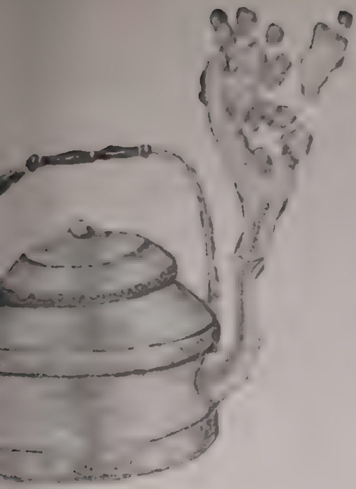
ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರನ್ನು 0° ಸೆ. ನಿಂದ 100° ಸೆ. ಗೆ ಏರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಶಾಖ 100 ಕ್ಯಾಲರಿ. ಅದೇ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರನ್ನು 100° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಉಗಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸುಮಾರು 540 ಕ್ಯಾಲರಿ ಶಾಖ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು 'ಬಾಷ್ಪಗುಪ್ತ ಶಾಖ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಉಗಿಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ ಅದು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯ ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪ್ರತಿ ಗ್ರಾಂ ಉಗಿಯೂ ಮೊದಲು ಹೀರಿದಷ್ಟೇ ಪರಿಮಾಣದ ಶಾಖವನ್ನು (540 ಕ್ಯಾಲರಿ) ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುದಿಯಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಅಣುಗಳೊಳಗಣ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದುವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ (ಉಗಿಯ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ) ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಗಿಯನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಒತ್ತಡ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೂ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಉಗಿಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಗಾತ್ರ (ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಉಗಿಯ ಗಾತ್ರ) ಸಂತೃಪ್ತ ಸ್ಥಿತಿ ಪಡೆಯುವ ತನಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಂತೃಪ್ತಗೊಂಡ ಅನಂತರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉಗಿಯನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಲು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದು. ಕ್ರಾಂತಿಕ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಉಗಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಗಾತ್ರಗಳು ಸಮವಾಗುತ್ತವೆ.

ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ [illegible]ಯನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸಾಧನವೊಂದನ್ನು

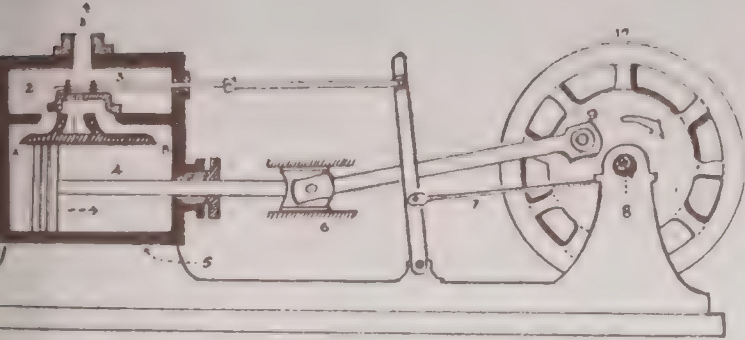


ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಉಗಿ

ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ಹೀರೊ ಎಂಬಾತ ವಿವರಿಸಿದ್ದ. ಇದು ಉಗಿ ಟರ್ಬೈನಿನ ಪೂರ್ವಸೂಚಕ ದಂತಿತ್ತು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನ ದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಾಯಿತು.

ಉಗಿ ಹೊಂದಿರುವ ಶಾಖವನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸ ಬಹುದು. ಉಗಿಯನ್ನು ಹಿಗ್ಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಆ ಮೂಲಕ ಉಗಿ ಎಂಜಿನಿನ ಅಡುಬೆಣೆ ಅಥವಾ ಟರ್ಬೈನಿನ ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಎದುರಾಗಿ ನೂಕುವಂತೆ ಮಾಡು ವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ. ಅಡುಬೆಣೆ, ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಉಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಉಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ ರೈಲ್ವೆ ಎಂಜಿನ್, ಉಗಿದೋಣಿ, ಉಗಿ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ ಶಾಖ ಪಡೆಯಲು



ಉಗಿ ಎಂಜಿನು : 1 ಉಗಿಯ ಪ್ರವೇಶ 2 ಉಗಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ
ಜಾರುವ ಕವಾಟ 4 ಅಡುಬೆಣೆ ದಂಡ 5 ಅಡುಬೆಣೆ ಚಲಿಸುವ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ
6, 7, 8, 9,10 ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಅಪಕಾರಿಯಲ್ಲದ ಉಗಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮನೆಗೆ ಶಾಖವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಉಗಿಯನ್ನು ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬೀಜಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಾಖ ವಿದ ನೀರನ್ನು ಉಗಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಟರ್ಬೈನುಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಚೈತನ್ಯದ ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿ ಉಗಿಯು ಒಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ರೂಪವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಉಗಿ ಎಂಜಿನು ; ದ್ರವ್ಯ ; ನೀರು

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಅಪಕರ್ಷಣೆ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು [illegible] ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು [illegible] ಪರಮಾಣು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು [illegible] ಪರಮಾಣು ಅಪಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು [illegible] ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಾದರೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಪಕರ್ಷಣೆ. ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾದರೂ ಇವೆರಡೂ ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜರಗುತ್ತವೆ.

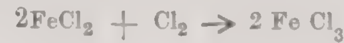
ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಎಂದೂ ಕಳೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಣೆ ಎಂದೂ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ದಹನಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅದಿರುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ಉಂಟಾಗುವುದು ಅಪಕರ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯಾದಂತೆಯೇ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿರುವ, ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಲೋಹ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಋಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಧನ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಋಣ (ಆಮ್ಲಜನಕ, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್ ಇತ್ಯಾದಿ) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಎಂದೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಧನ (ಜಲಜನಕ, ಸೋಡಿಯಂ) ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಪಕರ್ಷಣೆ ಎಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವಾಗ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ,



$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

ಫೆರಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಕ್ಲೋರೀನಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಫೆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಸಿಗುತ್ತದೆ.



$$2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2\ Fe\ Cl_3$$

ಇವು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡನ್ನು ದುರ್ಬಲ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸಿದಾಗ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.



$$2HNO_3 + H_2S \rightarrow 2H_2O + 2NO_2 + S$$

ಕ್ಯುಪ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ (ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್) ಮೇಲೆ [illegible] ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸಾಗಿಸಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಯಿಸುವಾಗ ತಾಮ್ರವಾಗಿ [illegible] ಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.



$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಅಪಕರ್ಷಣೆಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ರಾಸಾಯನಿಕವು ತಾನೇ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಓಜೋನ್, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮೊದಲಾದುವುಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು. ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲದ [illegible] ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳುವ ಜಲಜನಕ, [illegible] ಮೊದಲಾದುವುಗಳು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು [illegible] ಕೊಳ್ಳುವುದು ಉತ್ಕರ್ಷಣ [illegible] ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು [illegible]

ಮೂಥವು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು. ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡು ಅಣುವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು (e^-) ಬಿಟ್ಟು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಧನ ಅಯಾನು (Na^+) ಆಗುತ್ತದೆ. $Na \rightarrow Na^+ + e^-$. ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾದ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ ಋಣ ಅಯಾನು ಆಗುತ್ತದೆ. $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$. ಆದ್ದರಿಂದ $Na + Cl \rightarrow Na^+Cl^-$. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣಾಂಕದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಆದರ ಉತ್ಕರ್ಷಣಾಂಕ, 2. ಉತ್ಕರ್ಷಣಾಂಕವು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಉತ್ಕರ್ಷಣಾಂಕವು 3 ಇರುವಾಗ ಅದು Fe_2O_3 ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ಅಥವಾ Fe^{+++} ಅಯಾನು ಆಗಿ ಇರಬಹುದು.

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ–ಅಪಕರ್ಷಣೆಗಳ ತಳಹದಿಯಿಂದ, ಅರ್ಥಾತ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕೊಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪಡೆಯುವಿಕೆಯಿಂದ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಲೋಹ

ಉತ್ಪ್ರೇರಕ

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು, ತೀವ್ರಗೊಳಿಸಲು ಅಥವಾ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಕೊನೆಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬದಲಾಗದೆ ಉಳಿಯುವ ವಸ್ತು ಉತ್ಪ್ರೇರಕ. ಉತ್ಪ್ರೇರಕ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವಾಗ ನಡೆಯುವ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ಉತ್ಪ್ರೇರಣೆ.

ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳು ಅನಿಲ, ದ್ರವ, ಘನರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ.

ನಿಕಲ್ ಲೋಹದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನಾಗಲೀ ನಿಕಲ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನಾಗಲೀ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಸ್ಯಮೂಲ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಮೂಲ ತೈಲಗಳನ್ನು ಘನೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಾಲ್ ಸಾಬಾಟಿಯೇ (1854–1941) ಕಂಡುಕೊಂಡ. ವನಸ್ಪತಿ (ಸಸ್ಯಮೂಲ ತೈಲಗಳಿಂದ), ಮಾರ್ಗರಿನ್ (ನೆಲಗಡಲೆ ಮತ್ತು ತೆಂಗಿನ ಎಣ್ಣೆಗಳಿಂದ), ಸಾಬೂನು (ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಎಣ್ಣೆಯಿಂದ) ಹೀಗೆ ಘನೀಕರಿಸಿ ಆದಂಥವು.

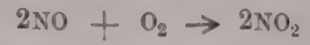
ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಅನ್ನು ಎಷ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆ ನಿಧಾನ.

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$



ಆದರೆ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್‌ಗೆ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆ ವೇಗದ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವಾದ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಹಂತಗಳ ಅನಂತರ ಮೊದಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದು.



$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್



$$2NO_2 + 2SO_2 \rightarrow 2NO + 2SO_3$$

ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ + ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ → ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ + ಸಲ್ಫರ್ ಟ್ರೈ ಆಕ್ಸೈಡ್

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯ ಬೀಳುವ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ.

ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳು ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ, ಲೋಹ, ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು, ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಎಂದು ಬಗೆಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅನಿಲ, ದ್ರವ, ಘನ—ಈ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲೂ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳಿವೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಜಲಜನಕೀಕರಣ, ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ, ಜಲಕರಣ– ಹೀಗೆ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳು ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗ.

ಒಂದು ಉತ್ಪ್ರೇರಕ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಆಗದಿದ್ದಾಗ ಎರಡೆರಡು ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಮಿಥೈಲ್ ಮದ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಾಗ ಸತು ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ ಇವೆರಡರ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳೆರಡೂ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು : ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಉತ್ಪ್ರೇರಣೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಶುದ್ಧ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವುದನ್ನು 'ವಿಷಮಯಗೊಳಿಸುವುದು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಸಂಪರ್ಕ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವಾದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅಶುದ್ಧ ಗಂಧಕದ ಜೊತೆ ಸೇರಿರುವ ಆರ್ಸೆನಿಕ್‌ನಿಂದ ವಿಷಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಂಧಕವನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಬದಲು ಬೇರೆ ಉತ್ಪ್ರೇರಕವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.)

ಮಂದ್ರ ಜಾರಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸದ ಹೊರಗಿನ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ ಅಥವಾ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಕ್ರಿಯೆಗೆ ತಡೆಯೊಡ್ಡುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲವೇ ಮಂದ್ರ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತುಂಡರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಋಣ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳು ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಎನ್‌ಜೈಮ್‌ಗಳೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಶಾಕದ ಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕದಂಥ ವಸ್ತುಗಳೂ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಉಪಗ್ರಹ

ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಆಕಾಶಕಾಯ ಉಪಗ್ರಹ. ಭೂಮಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಂದು ಗ್ರಹ. ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹ. ಗ್ರಹವು ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೇ ಉಪಗ್ರಹದ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಗೆ ಕಾರಣ. ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಮೂಲಗ್ರಹದಿಂದ ಸಿಡಿದರೂ ಅದರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಲಾಗದ ಕಾಯಗಳೇ? ಮೂಲಗ್ರಹದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಬೇರೆ ಕಾಯಗಳೇ? ಎಂಬುದು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಬಗೆಗಿನ ವಾದ. ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಮೂಲ ಗ್ರಹಗಳ ಶಿಲೆಗಳ ಕಾಲಾವಧಿ, ಶಿಲಾರಚನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹೋಲಿಕೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸಿಗುವ ವಿವರಗಳು ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.




A ಭೂಮಿ B ಮಂಗಳ C ಗುರು D ಶನಿ E ಯುರೇನಸ್ F ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹಗಳ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ; ಮೇಲಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಗೋಲ ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರ ಸೂಚಕ

ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಲ್ಲ. ಮಂಗಳಕ್ಕೆ ಎರಡು, ಗುರುವಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು, ಶನಿಗೆ ಹತ್ತು, ಯುರೇನಸ್‌ಗೆ ಐದು, ನೆಪ್ಚೂನ್‌ಗೆ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ.

ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹವಿರುವುದು ಗುರುವಿಗೆ. ಅದು ಗ್ಯಾನಿಮೀಡ್: ಇದರ ವ್ಯಾಸ 4,960 ಕಿ. ಮೀ.

ಮೂಲಗ್ರಹದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಚಂದ್ರ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹ. ಚಂದ್ರನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಎಂಬತ್ತರಲ್ಲಿ ಒಂದರಷ್ಟು. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಮೂಲಗ್ರಹಗಳ ಸುಮಾರು $\frac{1}{1,000}$ ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಮೂಲ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರವಾದುದು ಮಂಗಳದ ಫೋಬೋಸ್ ಉಪಗ್ರಹ. ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ವೇಗವು ಮಂಗಳದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಉಪಗ್ರಹಗಳ



ಮೊದಲ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ : ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್ 1

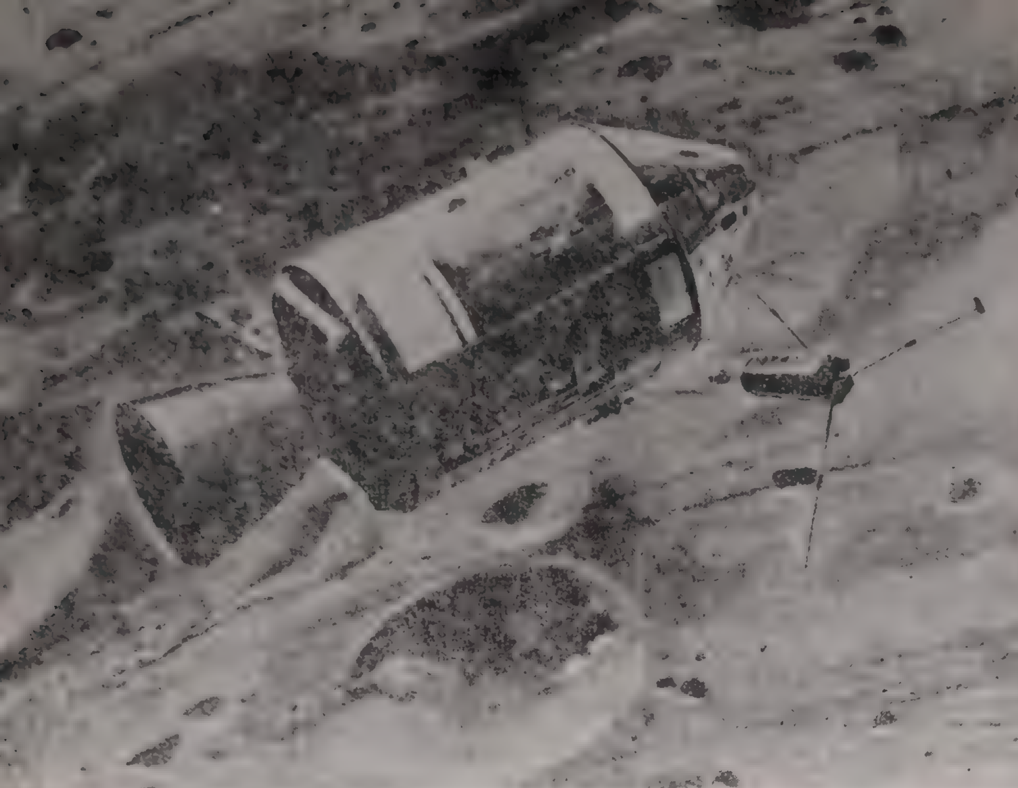
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವ ಕಡಮೆಯಾದುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೆಳೆದಿಡಲಾರವು. ಆದರೆ ಶನಿಯ ಉಪಗ್ರಹ ಟೈಟನ್‌ದ ಸುತ್ತ ಮಾತ್ರ ಮಿಥೇನ್ ಅನಿಲವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

1610ರವರೆಗೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಉಪಗ್ರಹವೆಂದರೆ ಚಂದ್ರ ಮಾತ್ರ. ಅನಂತರ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಗುರುಗ್ರಹದ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. 1957ರ ವೇಳೆಗೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಮೂವತ್ತೊಂದು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು. 1957ನೆಯ ವರ್ಷವು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತವರ್ಷವೆಂದು ಆಚರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಕಾರ ಇದರ ಉದ್ದೇಶ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಗ್ರಹ (ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ) ಸ್ಪುಟ್ನಿಕನ್ನು ರಷ್ಯವು 1957ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4ರಂದು ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ 1958ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 1ರಂದು ತನ್ನ ಮೊದಲ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಹಾರಿಸಿತು.

ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹಂತ, ನೇರವಾಗಿ ಆ ಕಾಯವನ್ನು ಮೇಲೇರಿಸುವುದು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗುವಂತೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿ ಸರಿಯಾದ ವೇಗ ಕೊಡುವುದು. ಆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಈ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ರಾಕೆಟುಗಳು ಬೇಕು.

ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ :
1 ಗ್ರಾಹಕ 2 ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ 3, 4 ಪ್ರೇಷಕ 5, 6, 8, 9 ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ, ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 10 ಸೌರವಿಕಿರಣ





ಚಂದ್ರ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೊಂದು ಪುಟ್ಟ ಉಪಗ್ರಹ

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಷ್ಟೂ ಅದರ ಕಕ್ಷಾ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ 480 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 28,800 ಕಿ. ಮೀ. ಕಕ್ಷಾವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬೇಕು. 32,000 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಾದರೆ 11,496 ಕಿ. ಮೀ. ಕಕ್ಷಾವೇಗ ಸಾಕು. ಆದರೆ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗಗಳಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ಭೂಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಗ್ರಹದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಬರಿಸುವುದುಂಟು. ಇವುಗಳನ್ನು, ವಾತಾವರಣ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಾಖದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡುವ ನಿಕಲ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಿಂದ ರಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಅದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ.

ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಷಕಗಳು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಇವು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮೋಡಗಳ ಚಿತ್ರ, ನೌಕಾಯಾನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಈ ಪ್ರೇಷಕಗಳು ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ವಿವರಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ವಿಶೇಷ ಭೂನಿಲ್ದಾಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಆ್ಯಂಟೆನಾಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆ್ಯಂಟೆನಾ, ವಿವರಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಅಥವಾ ಕಳುಹಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಈ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಜಾಡನ್ನು ಸತತವೂ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ನಿಲ್ದಾಣಗಳಿಂದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ತನ್ನ ಜಾಗವನ್ನು ಬದಲಿಸುವಂತೆ, ವಿವರ ಕಳುಹಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸು ವಂತೆ, ಹಿಂದಿರುಗಿಸುವ ರಾಕೆಟ್‌ಗಳನ್ನು (ರಿಟ್ರೊರಾಕೆಟುಗಳು) ಉರಿಸಿ ಮರಳಿಬರುವಂತೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು. ಪೂನಾದ ಬಳಿಯ ಆರ್ವಿ ಯಲ್ಲಿ ವಾರ್ತಾಸಂಪರ್ಕ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವಿದೆ.

ಇಂದಿನ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕ ಹಾಗೂ ಅನ್ವಯಿಕ ವೆಂದು ಎರಡು ವಿಧ. ಸಂಶೋಧಕ ಗುಂಪಿನ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಿವೆ. ಆಕಾಶಕಾಯ ಹಾಗೂ ಖಗೋಲ ಸಂಬಂಧಿತ ಘಟನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮೂಲಭೂತ ವಿವರ ಗಳನ್ನು ಇವು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅನ್ವಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧ. ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹ, ಹವಾಮಾನ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ. ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರೇಡಿಯೋ ಹಾಗೂ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಒಂದು ಖಂಡದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಖಂಡಕ್ಕೆ ಕಳು ಹಿಸಬಹುದು. ನೌಕಾಯಾನ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಎಂಥ ಹವೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಾವಿ ಕರು ತಮ್ಮ ನೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕ. ಕೆಲವು ಉಪಗ್ರಹ ಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಭೂಪಟರಚನೆ ಸುಗ ಮವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ಇವೆ. ಮಿಲಿಟರಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ವೈರಿಯ ಚಟು ವಟಿಕೆಗಳೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ವಿಷಯ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಬೇಹೇಯ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನೂ ಇವು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಲ್ಲುವು. ಚಂದ್ರಾ ತರಣಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಗುವ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಚಂದ್ರನ ಉಪಗ್ರಹ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಪೊಲೋ-15ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಂದರು (1971). ಕೆಲವು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಾ ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡುವ ಉದ್ದೇಶವೂ ಇದೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಉಡಾಯಿಸಲಾದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು : ರಷ್ಯ—ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್, ಕಾಸ್ಮೋಸ್, ಲೂನಾ ಸರಣಿ (ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ), ವೊಸ್ತೋಕ್ (ಮಾನವಸಹಿತ). ಅಮೆರಿಕ-ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್ ಪಯನೀರ್, ಟೈರೋಸ್ (ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹ), ಟೆಲ್‌ಸ್ಟಾರ್ (ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ), ರೇಂಜರ್ (ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ), ಜೆಮಿನಿ (ಮಾನವ ಸಹಿತ) ಜಪಾನು, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಚೀನ, ಇಟಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೂ ಕೃತಕ ಉಪ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿ ಸಿವೆ.

ನೋಡಿ : [illegible]
ಭೂಮಿ : ಸೌರ ವ್ಯೂಹ
ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್-ಸಂಪುಟ ೧.

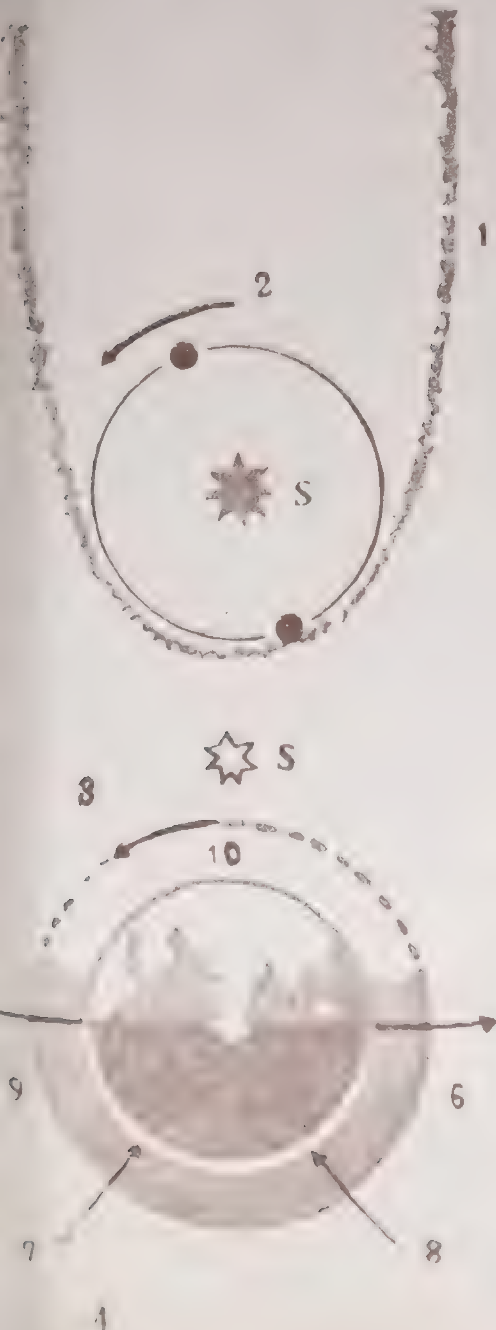
ಅಹಮದಾಬಾದಿನ ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕ ಕೇಂದ್ರ



ಉಲ್ಕೆ

ಆಕಾಶದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಉದುರಿತೋ ಎಂಬಂತೆ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ, ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದು ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ಹೊಳೆದು ಮಾಯವಾಗುವುದುಂಟು. ಇದೇ ಉಲ್ಕೆ. ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕಾಲವಷ್ಟೇ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾದ, ಅಂತರ ಗ್ರಹ ಹರವಿನಿಂದ ಬಂದ ಕಾಯಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಕ್ಕಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳು ವಿರಳ. ತಣ್ಣಗಿರುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ (ಉಲ್ಕೆಯ ಮೊದಲ ರೂಪ) ಇಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಬಡಿಯುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಘರ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸುವುದು. ಅಥವಾ ಕರಗಲಾರಂಭಿಸಿ ಆವಿಯಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೆಳ ವಾತಾವರಣದ ದಟ್ಟ ಪದರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ ಕನಿಷ್ಠ ನಾಲ್ಕೂವರೆ ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕವಾದರೂ ಇದ್ದರೆ, ವಾತಾವರಣ ಘರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗದೆ ನೆಲ ತಾಗುವುದು. ಚಿಕ್ಕ ಕಲ್ಲಿನ ಗಾತ್ರದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅನೇಕ ಟನ್ ತೂಕದವರೆಗಿನ ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆಗಳು ಇದುವರೆಗೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪಿವೆ. ದೊಡ್ಡ ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂಡಗಳನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಿವೆ.



1 ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಧಾರೆ 2 ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ 3, 4 ಹಗಲು, ರಾತ್ರಿ
5 ಭೂಮಿ ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕು 6 ಮುಂಜಾನೆ 7 ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ
8 ನಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ 9 ಸಂಜೆ 10 ವಾತಾವರಣ

ಅತ್ಯಂತ ಉಜ್ವಲ ಉಲ್ಕೆಯುಂಟುಮಾಡುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಕ್ಕೆ ಅಗ್ನಿಗೋಲವೆಂದು ಹೆಸರು. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ಕಣ್ಣು ಕೋರೈಸುತ್ತವೆ. ರಾತ್ರಿಯಾಗಲೀ ಹಗಲಾಗಲಿ ತಾವು ಹಾಯುವ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಭೀಕರಧ್ವನಿಯುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಘಾತ ತರಂಗಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲಾಗುವ ಹಾನಿ ಬಹಳ. ಅದು ಬೀಳುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಯ ತುಣುಕುಗಳ ಹಾರಾಟದಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಹಾವುಗಳು ಒಮ್ಮೆಲೆ ಭುಸ್ಸೆಂದಂತೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಮರಗಿಡಗಳು ಕತ್ತರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಉಲ್ಕಾಪಾತ :
1 ವಾತಾವರಣ ರಹಿತ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸದು 2, 3, 4 ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಿಸಿಗೊಂಡು ಉರಿಯುವುದು

ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 10 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಹೀಗೆ ಭೂಮಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಹತ್ತಿರದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ

ಹಾಯುವಾಗ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಅದರೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿ ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ 5 ಉಲ್ಕೆಗಳು ಕಾಣುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು. ಆದರೆ ವರ್ಷದ ಕೆಲವು ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾಪಾತ ವಿಪುಲ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಧಾರೆಯು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯೂ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಧಾರೆಯೂ ಛೇದಿಸುವಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿಯುಂಟಾಗುವುದು. ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳ 12 ರಂದು ಮುಂಜಾನೆ ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದವರು ಪಾರ್ಥ (ಪರ್ಸಿಯಸ್) ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 20 ಉಲ್ಕೆಗಳಷ್ಟು ಕಾಣಬಹುದು. ಸುಮಾರು ಡಿಸೆಂಬರ್ 13ರಂದೂ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿ ಕಾಣಿಸುವುದು. ಇದು ಮಿಥುನ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನಾಂಕದಂದು ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿ ಕಾಣಿಸಲು ಕಾರಣವಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ ವರ್ಷದ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನಗಳಂದು ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಧಾರೆಯ ಅಡ್ಡ ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲೂ ಕಾಣಸಿಗದ ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ರೇಡಾರ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳು (ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಗೂ ಘನತರ) ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು 10^9 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 2.5 ಸೆ. ಮೀ. ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೆಂದೂ ಭೂಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷಾ ವೇಗ 10^6 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10^{-3} ಸೆಕೆಂಡಿನಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೆಂದೂ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಉಲ್ಕೆಗಳು ದಿನವಿಡೀ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನವಾದರೂ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಕತ್ತಲೆಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅತಿವೇಗದ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಮುಂಜಾನೆ, ಹೆಚ್ಚು ಹಾಗೂ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳನ್ನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮುಂಜಾನೆ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 11 ರಿಂದ 72 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು. ಇದು ನಮಗೆ ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ 80ರಿಂದ 120 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ. ಇಲ್ಲಿನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವು 2300° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ; ಸುಮಾರು 50ರಿಂದ 65 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಉರಿ ಆರುತ್ತದೆ.

1833, ನವೆಂಬರ್ 13ರಂದು ದೊಡ್ಡ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಪ್ರತಿ 33ನೆಯ ವರ್ಷ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡುದು ತಿಳಿದಿದೆ. 1833 ಹಾಗೂ 1866ರಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿಗಳು ವೃಶ್ಚಿಕ ರಾಶಿಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಆದುವು.

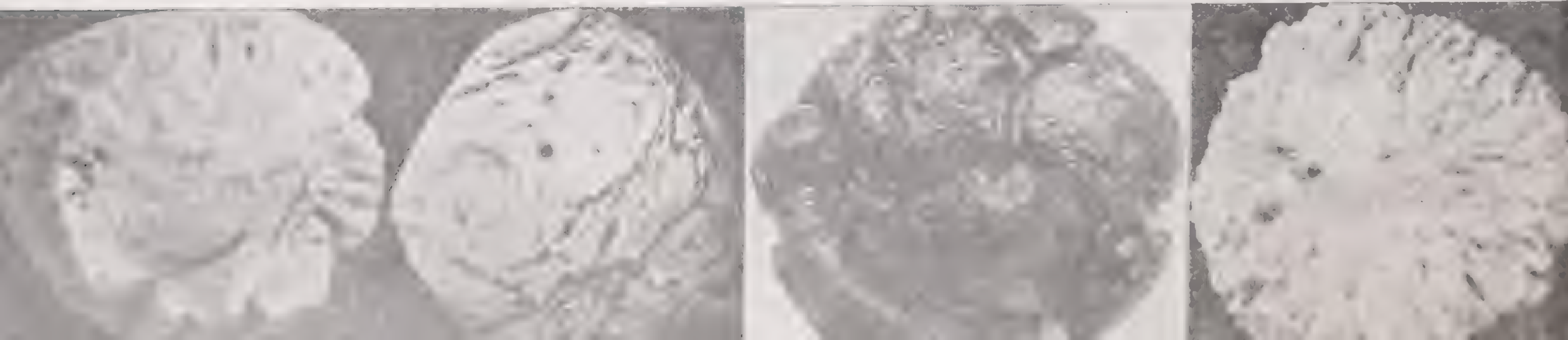
ಉಲ್ಕಾ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 1957 ಅಕ್ಟೋಬರ್ 16ರಂದು ಒಂದು ಹೊಸ ಅಧ್ಯಾಯ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ 80 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸಿ ಸ್ಫೋಟನದ ಮೂಲಕ ಕೃತಕ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು.

ಉಲ್ಕೆಯುಂಟುಮಾಡುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳ ಉಗಮದ ಬಗೆಗೆ ಒಮ್ಮತವಿಲ್ಲ. ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿ ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗೊಂಡ ಧೂಮಕೇತುವಿನಿಂದ ಆದುದೆಂದು ಒಂದು ವಾದ. ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳು ಬಂದಿರಬಹುದೆಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ನಂಬಿಕೆ. ಉಲ್ಕೆಗಳ ವೇಗ ಹಾಗೂ ದಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಅವರ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು.

ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16ರಿಂದ 32 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಬಡಿಯುವುದುಂಟು. ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಸ್ಫೋಟನೆ ಆಗಿ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಒಡೆದು ಚೂರುಗಳು ಸುತ್ತಲೂ ಚೆದರುವುವು; ಗುಣಿ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಸುಮಾರು 20,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನದೆಂದು ನಂಬಲಾದ ಉಲ್ಕಾ ಗುಣಿಯೊಂದು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಆರಿಜೋನಾದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 1,260 ಮೀಟರ್, ಆಳ 180 ಮೀಟರ್. 1947ರಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ರಷ್ಯದ ಸೈಬೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ 3ರಿಂದ 30 ಮೀಟರುಗಳವರೆಗಿನ ಗುಣಿಗಳುಂಟಾದುವು. ಇದುವರೆಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿರುವ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು ನೈಋತ್ಯ ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿದೆ. ಭಾರ 80 ಟನ್. ಸುಮಾರು 5000 ಕಿಲೊ ಗ್ರಾಂ ತೂಗುವ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ 1948ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 18ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಕಾನ್ಸಾಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದಿತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 125 ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೂ ಎಷ್ಟೋ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಕಾಣಬರುವ ಕೆಲವು ಗುಣಿಗಳು ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಆಗಿರಬಹುದೆಂಬ ವಾದವಿದೆ.

ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಗಂಧಕ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ನಿಕಲ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಹಾಗೂ ರಂಜಕಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳನ್ನೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು. 1 ಕಬ್ಬಿಣದ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಸೈಡಿರೈಟ್; 2 ಉಲ್ಕಾಶ್ಮ ಅಥವಾ ಏರೊಲೈಟ್ ಮತ್ತು 3 ಕಲ್ಲು, ಕಬ್ಬಿಣ ಸೇರಿರುವ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಸೈಡಿರೊಲೈಟ್. ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಿಂತ ಉಲ್ಕಾಶ್ಮಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅಧಿಕ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಿಲಿಕಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರಧಾನಾಂಶಗಳು. ಅಲ್ಪಾಂಶ ಕಬ್ಬಿಣವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಮೂರನೆಯ ಬಗೆಯದು. ಟೆಕ್ಟೈಟುಗಳೆಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕ ಪ್ರಧಾನವಾದುದು. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದೊಡನೆ ಘರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವುದರಿಂದ ಕರಗಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಪದರ ಗಾಜಿನಂತೆ ಕಂಡುಬರುವುದು. ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಮ್ಯೂಸಿಯಮುಗಳಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಟೆಕ್ಟೈಟುಗಳು



ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಚನೆಯ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿರುವುದೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. 1950ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಂಟಕಿಯ ಬಳಿ ಬಿದ್ದ ಶಿಲೆಯ ಚೂರನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಬೆಳೆಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವ ಪೋಷಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ತಿಳಿಯದ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಗಳು ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿರಬಹುದು ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ, ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಪ್ರಥಮಾವಸ್ಥೆ, ವಿಶ್ವಕಿರಣ, ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿಗೊದಗುವ ಧಕ್ಕೆಗಳು ಈ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಒದಗಿಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ; ಗ್ರಹ ; ಧೂಮಕೇತು ; ಶಿಲೆ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಉಷ್ಣ ಅಯಾನು

ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು) ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಉಷ್ಣ ಅಯಾನು ಉತ್ಸರ್ಜನೆ (ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಿಕೆ). ಹೀಗೆ ಸೂಸಲ್ಪಡುವ ಕಣಗಳು ಉಷ್ಣ ಅಯಾನುಗಳು. ರೇಡಿಯೋ, ರೇಡಾರ್, ಟೆಲಿವಿಷನ್, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಂಥ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಉಷ್ಣಅಯಾನು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯೇ ಕಾರಣ.

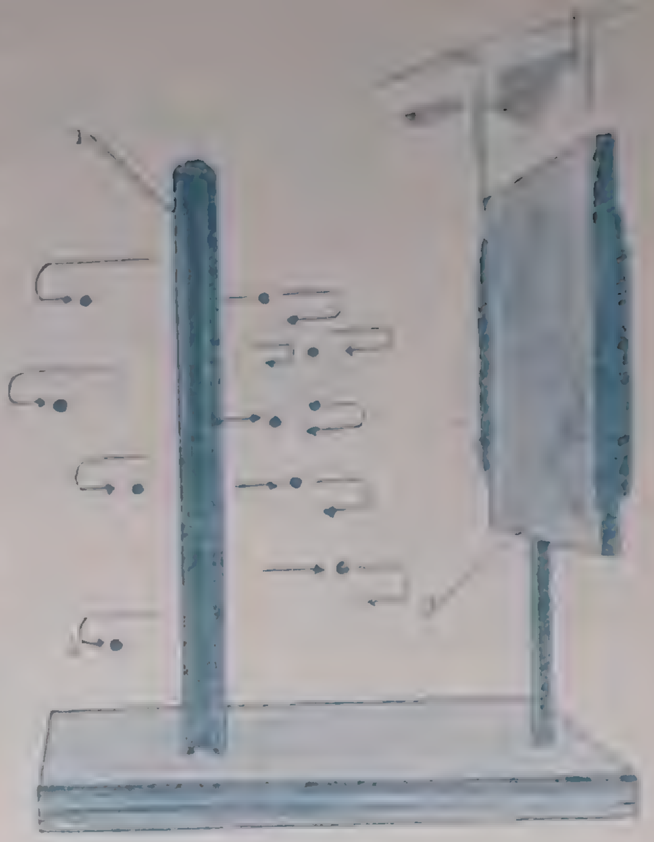
ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಥಾಮಸ್ ಎಡಿಸನ್ (1847—1931) ಬಿಸಿಯೇರಿದ ಲೋಹ ಮೈಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರ ಸೂಸುವುವೆಂದು ಮೊದಲಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದ. ಮುಂದೆ 20 ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಈ 'ಎಡಿಸನ್ ಪರಿಣಾಮ' ಮರೆಯಲ್ಲೇ ಇತ್ತು. 1903ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಡಬ್ಲ್ಯು. ರಿಚರ್ಡ್‌ಸನ್ ಉತ್ಸರ್ಜಕದ ಮೈಯ ಉಷ್ಣತೆಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗೊಳ್ಳುವ ಗತಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದ.

ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥದ ಗುಣವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನೂ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಉಷ್ಣ ಅಯಾನನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳು ಲೋಹಗಳಿಂದಾದಂಥವು. ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂಥವು. ಲೋಹದ ಹೊರ ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಲ್ಲೇ ಮುಂದೆ–ಹಿಂದೆ ಚಲಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿದ್ದರೂ ಲೋಹದ ಮೈಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರ ಬರಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಲೋಹದ ಮೈಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವೇ ಕಾರಣ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಒಳಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದಲೂ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳು ಬೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಳ ಮುಖವಾಗಿ ಎಳೆಯುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಹೊರಗಿನ ಸಹಾಯ ಬೇಕು. ಶಾಖವನ್ನೊದಗಿಸುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಶಾಖ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಹೋಗಲು ಅನುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 'ಆವಿಯಾಗುತ್ತವೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಲೋಹವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ 'ಮೇಲ್ಮೈ ತಡೆ'ಯನ್ನು ದಾಟಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯ ಬೇಕು. ಥೋರಿಯಂ, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಈ ಮೇಲ್ಮೈತಡೆ ಕಡಮೆ. ಬೇರಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲೂ ಹೀಗೆಯೇ. ಆದರೆ ಈ ಮಿಶ್ರಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಬೇರೆ ವಾಹಕಗಳ ಮೈಗೆ ಲೇಪಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ, ಬೇಕಾದಾಗ [illegible] ಕೊಳ್ಳಲು ರಚಿಸಿದ ಉಪಕರಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಾಲ್ವ್. [illegible] ಒಂದು [illegible] ಎರಡು ಲೋಹ [illegible] ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. [illegible] ಅಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾರೆ. [illegible] ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.





1 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೂಸುವ ಬಿಸಿಯಾದ ತಂತು 2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುವ ಋಣವಿದ್ಯುದ್ವಾರ 3 ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ (ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಿಂದ) ಹೊರಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಸುತ್ತ ಮುಗಿಲಿನಂತೆ ಗುಂಪು ಗೂಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹಾರುವುದನ್ನು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. (ಈ ಮುಗಿಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು 'ಹರವು ವಿದ್ಯುದಂಶ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಅದ್ದರಿಂದ ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಕಷ್ಟು 'ವಿದ್ಯುತ್ ಒತ್ತಡ'ವನ್ನು (ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು) ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಉಪಕರಣವೇ ಡಯೋಡ್.

ಡಯೋಡಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬೇಕಾದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಟ್ರಯೋಡ್ ಎಂಬ ಸುಧಾರಿತ ವಾಲ್ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಿಂದ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಜಾಲರಿಯಂಥ ರಚನೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜಾಲರಿಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಜಾಲರಿಯು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಿಂದ ಹೊರಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ (ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ) ಕೆಲವು ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ವೇಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಜಾಲರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿಸಿದರೆ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರವನ್ನು ತಲಪುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿರುವ ವಾಲ್ವ್‌ಗಳೂ ಇವೆ. ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವಾಲ್ವ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಡಯೋಡ್ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೂ ಉಪಯುಕ್ತ. ಡಯೋಡಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳನ್ನು ನಳಿಗೆಯ ಹೊರಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಉಷ್ಣಅಯಾನು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗುವುವು. ಈ ರೀತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುವ ಡಯೋಡೇ 'ಉಷ್ಣ ಅಯಾನು ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದಕ'. ಹೀಗೆ ಉಷ್ಣ ಅಯಾನು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯ ಅನ್ವಯವು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ; ವಾಹಕತೆ



A ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು B ನೀರಿನ ಘನೀಕರಣಬಿಂದು F ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ C ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ R ರೇಮೋಮರ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗಳು

ಉಷ್ಣತೆ

ಚೈತನ್ಯದ ಒಂದು ರೂಪ ಶಾಖ. ಉಷ್ಣತೆ ಎಂದರೆ ಶಾಖದ ತೀವ್ರತೆ. ಇದು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ದ್ರವ. ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚಲನ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ಅಣುಗಳ ಈ ಚಲನ ಕನಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ. ಅದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಶಾಖವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧನಗಳಿಗೆ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ವಸ್ತು ಎಷ್ಟು 'ಬಿಸಿ' ಎಂಬುದನ್ನು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಶಾಖ ಯಾವಾಗಲೂ ಬಿಸಿಯಾದ ಕಾಯದಿಂದ ತಣ್ಣನೆಯ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯವನ್ನು ಬಿಸಿಯಾಗಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಶಾಖ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಅಥವಾ ಹೀರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ದೇಹಕ್ಕೆ ತಿಳಿಸುವ ಇಂದ್ರಿಯ ಚರ್ಮ. ಬಿಸಿ ಹಾಗೂ ತಂಪುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಧದ ನರಾಗ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಇವು ತಿಳಿಯಲಾರವು.

ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಒಂದು ಮೂಲಮಾನ ಬೇಕು. 1631ರಲ್ಲೇ ಫ್ರೆಂಚ್ ವೈದ್ಯ ಜೀನ್‌ರೇ ಬುರುಡೆಯಿರುವ ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು ತುಂಬಿ, ತನ್ನ ರೋಗಿಗಳ ಜ್ವರವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಅನಂತರ ನೀರಿನ ಬದಲು ಮದ್ಯ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆಗ 'ಚಳಿಗಾಲದ ಅತಿ ಶೈತ್ಯ' ಹಾಗೂ 'ಬೇಸಿಗೆಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ' ಎಂಬ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳು ಈ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗೆ ನೆರವಾದುವು. ಈ ಎರಡರ ಮಧ್ಯದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನೇ ಮೂಲಮಾನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳು ಹೀಗೆ ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಆಯ್ಕೆಯಾದುವು. ಅನಂತರ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು (100° ಸೆ.), ಹಿಮಕರಗುವ ಬಿಂದು (0° ಸೆ.) ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳೆನಿಸಿದುವು. ಸ್ವೀಡನಿನ ಎಲ್ವಿಯಸ್ ಎಂಬುವನು ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದ (1710). ಅಲ್ಲಿನವನೇ ಆದ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ತನ್ನ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ ತಯಾರಿಸಿದ. ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಹಾಗೂ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಎಂಬ ಎರಡೂ ಹೆಸರುಗಳು ಈ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗಳಿಗಿವೆ. ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮತ್ತಿತರ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವುದು ಇದೇ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳನ್ನು. ಆದರೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಮೌಲ್ಯ ಬೇರೆ, ಅಷ್ಟೆ.



ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ

ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಮಕರಗುವ ಬಿಂದು 32° ಫಾ. ; ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದು 212° ಫಾ.. 0° ಸೆ. ಅಂದರೆ 32° ಫಾ. ; 100° ಸೆ. ಅಂದರೆ

ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕದ ಮೇಲೆ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ವಜ್ರ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ



212° ಫಾ. ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯ 100°ಗಳು ಫಾರನ್ ಹೀಟ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ 180° ಗಳಿಗೆ ಸಮ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಫಾ. ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೆ. ಎಂದಾದರೆ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದನ್ನು ಹೀಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.

$$\text{ಫಾ} = (9/5\ \text{ಸೆ.} + 32)^\circ$$

$$\text{ಸೆ.} = 5/9\ (\text{ಫಾ.} - 32)^\circ$$

ರೇಯೋಮರ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರ 80° ಗಳಷ್ಟು. ಅದನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ 4/5 ಸೆ. ಅಥವಾ 4/9 (ಫಾ—32)° ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳ ಆಚೆ ಈಚೆ ಯಾವ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ವರೆಗೂ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗುವುವು. ಪಾದರಸಬಳಸಿದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವಾದರೆ ನೇರವಾಗಿ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಓದಬಹುದು.

ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧದ ದ್ರವಗಳೂ ಅನಿಲಗಳೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಈ ಮಾಪಕಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಉಷ್ಣತಾಮಟ್ಟ ಅವರಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಪದಾರ್ಥದ ಭೌತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಮುಂದೆ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸದ ಒಂದು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ ಬೇಕೆನಿಸಿತು. ಇದನ್ನು ರೂಪಿಸಿದವನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ (1824—1907). ಒಂದು ಕಾಯ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸಿದ ಮತ್ತು ಹೀರಿದ ಶಾಖಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬಳಸಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಒಂದು ಹೊಸ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ ತಯಾರಿಸಿದ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪನವನ್ನು ಮಾಡಿದರೂ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದನ್ನು ಕೆಲ್ವಿನ್ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ ಎಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. −273.16° ಸೆ. ಅನ್ನು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಸೊನ್ನೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು : ನಿ = ಸೆ + 273. ಇದೇ ರೀತಿ ಫಾರನ್ ಹೀಟ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗೂ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಿದೆ. ಇದೇ ರ್‍ಯಾಂಕಿನ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ. ಇದರ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಸೊನ್ನೆಯೆಂದರೆ ಸುಮಾರು −460° ಫಾ.

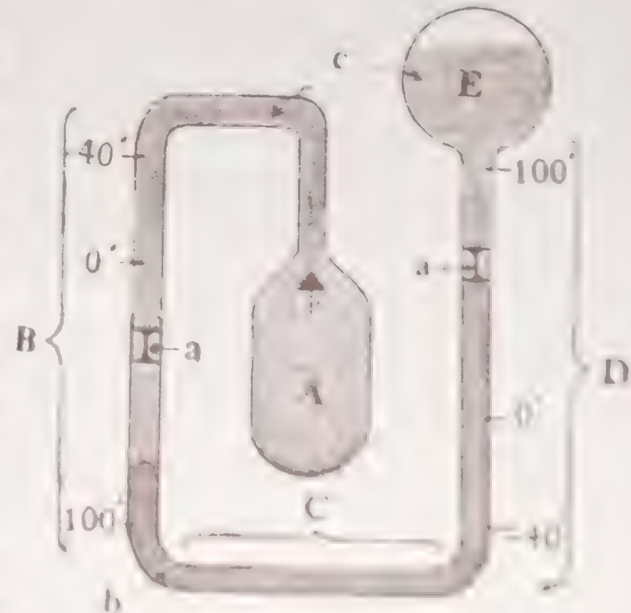
ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನೂ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಳತೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಬೆಸೆದಾಗ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಯುಗ್ಮದ ಎರಡು ಸಂಧಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಸಂಧಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ ಉಂಟಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಂಧಿಯನ್ನು ಸ್ಥಿರಉಷ್ಣತೆ (ಉದಾ: ಹಿಮ ಕರಗುವ ಬಿಂದು) ಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಎರಡನೆ ಸಂಧಿಯನ್ನು ತಂದಾಗ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್‌ಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವನ್ನು ವೋಲ್ಟ್ ಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ (ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸಾಧನ) ಓದಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಮಾನದ ಉಷ್ಣತೆ ತಿಳಿಯುವಂಥ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ ಅಳೆಯುವಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಯುಗ್ಮ ಬಹಳ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ.



ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ 1 ಬ್ಯಾಟರಿ 2 ನಿರೋಧ ಅಳೆಯುವ ಉಪಕರಣ 3 ಪ್ಲಾಟಿನಂ ತಂತಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆವರಣ

2,500° ಸೆ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಅಳೆಯಬೇಕಾದರೆ ಪೈರೋಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಸಾಧನವಿದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಬಿಸಿಯಾದಂತೆ ಮಸುಕು ಕೆಂಪು, ಉಜ್ವಲಕೆಂಪು, ಅನಂತರ ಕಿತ್ತಳೆ, ಹಳದಿ, ಬಿಳಿ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ನೀಲಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ತಳೆಯುತ್ತದೆ—ಎಂಬುದು ಈ ಸಾಧನಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ. ನೀಲಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಳಿಯಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ 50,000° ಸೆ. ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ 15,00,000° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಮೇಲ್ಮಿತಿ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಉಷ್ಣತೆ ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಅನುಭವ. ಸೆಕೆಯೋ ಚಳಿಯೋ ಋತುವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ತಕ್ಕ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ತೊಡುತ್ತೇವೆ. ಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಆಹಾರ ಬೆಳೆಗಳಂಥ ಮೂಲಭೂತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕೈಗಾರಿಕೆ, ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಗೊಂಡಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪೌರ, ಎಂಜಿನಿಯರ್, ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಇದರ ಸಮಮಟ್ಟದ ಆಸಕ್ತಿ. ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ, ಹೊಳೆಯುವ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥದ ಬಣ್ಣ, ಲೋಹೀಯ ಸರಳು ಸಲಾಕೆಗಳ ಉದ್ದ, ದ್ರವಗಳ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣತೆ ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಮತ್ತು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಕಂಡುಬಂದ ವಿಚಿತ್ರಗಳು ಹಲವಾರು. ಉದಾ : ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ (ಸುಮಾರು 10^6 ಡಿಗ್ರಿಯಿಂದ 10^7 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಯಲ್ಲಿ) ಬಹುಪಾಲು ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದೀಯವಾಗಿ ತಟಸ್ಥವೆನಿಸುವ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಮತ್ತುಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಈ ಮಿಶ್ರಣವೇ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ.ಇದು ವಸ್ತುವಿನ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಿತಿ. ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅತಿ ವಾಹಕತೆ ಹಾಗೂ ಅತಿ ದ್ರವಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.



ಗರಿಷ್ಠ ಕನಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ :
a ಗರಿಷ್ಠ, ಕನಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆ A ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿರುವ ಭಾಗ E ಗ್ಲಿಸರಿನ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ತುಂಬಿರುವ ಭಾಗ B ಕನಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆ ಅಳೆಯುವ ಭಾಗ C ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದ ಭಾಗ D ಗರಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆ ಅಳೆಯುವ ಭಾಗ

ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವಂತೆ ಕಾಪಾಡುವುದೇ ಉಷ್ಣತಾ ನಿಯಂತ್ರಕ. ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಿತ ರೈಲುಡಬ್ಬಿ, ಸಿನಿಮಾ ಮಂದಿರಗಳು ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದುಂಟು. ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ ಲಿಬಿಯಾದ ಅಜೀಜಿಯಾದಲ್ಲಿ : 58° ಸೆ. (136° ಫಾ) ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1922ರಲ್ಲಿ. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆ ಸೈಬೀರಿಯಾದ ವರ್ಕೊಯೋನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ : —85°ಯಿಂದ —90° ಸೆ. 1892 ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಮಳೆ, ಮೋಡ, ಇಬ್ಬನಿ, ಮಂಜುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. 1960ರ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ತೂಕದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಕೆಲವು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕುದಿಬಿಂದು	—182.97° ಸೆ.
ನೀರಿನ ತ್ರಿಬಿಂದು (ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣತೆ)	0.01° ಸೆ.
ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು	100° ಸೆ.
ಗಂಧಕದ ಕುದಿಬಿಂದು	444.6° ಸೆ.
ಬೆಳ್ಳಿಯ ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು	960.8° ಸೆ.
ಚಿನ್ನದ ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು	1063.8° ಸೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವಾಗ ಪ್ರಪ್ರರಾಶಿ, ಘನಅಳತೆ, ಒತ್ತಡಗಳಂತೆಯೇ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಶಾಖ

ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್

ಎರಡು ವಿಧದ ಲೋಹದ ತಂತಿಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಸೆದು ಒಂದು ಸಂಧಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಈ ಸರಳ ಉಪಕರಣ ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ.

1821ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಸೀಬೆಕ್, ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಬಿಸ್ಮತ್‌ನ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಸೆದು ಒಂದು ಸಂಧಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಆತ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೂ ಯುಗ್ಮದ ಎರಡು ಸಂಧಿಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಮೇಲೂ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಆತ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಒಳ್ಳೆಯ ಶಾಖವಾಹಕಗಳಿಂದ ರಚಿಸಿದ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮಕ್ಕಿಂತ ಅರೆವಾಹಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಸೀಬೆಕ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು 'ಸೀಬೆಕ್ ಪರಿಣಾಮ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು

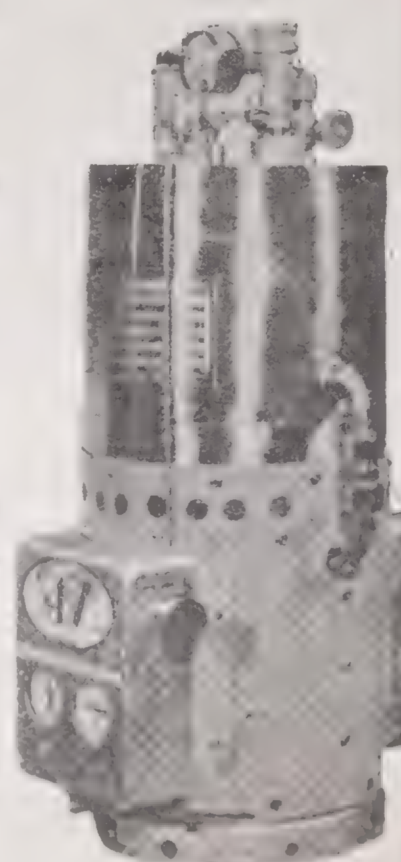
ಉಷ್ಣಯುಗ್ಮ : (ಎಡ) H ಬಿಸಿ ಸಂಧಿ C ತಂಪು ಸಂಧಿ 2 ಕಬ್ಬಿಣ ತಂತಿ 3 ತಾಮ್ರ ತಂತಿ 4, 5 ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ (ಬಲ) 1, 3 ಉಷ್ಣತಾಸೂಚಕ 2 ಬಿಸಿ ಸಂಧಿ

ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮದ ಒಂದು ಸಂಧಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಪರಮಾಣುಬೀಜ-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಬಲವು ಕಡಮೆಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬಿಸಿಯಾದ ಸಂಧಿಯನ್ನು ಹಾದು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರವಾಹವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ.

ಸೀಬೆಕ್ ಪರಿಣಾಮ ತಿಳಿದುಬಂದ ಹದಿಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1834ರಲ್ಲಿ) ಜೀನ್ ಪೆಲ್ಟಿಯರ್, ಸೀಬೆಕ್ ಪರಿಣಾಮದ ವಿರುದ್ಧ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮವೊಂದರ ಎರಡು ಸಂಧಿಗಳೂ ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಸಂಧಿಯು ಬಿಸಿಯಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪೆಲ್ಟಿಯರ್ ಪರಿಣಾಮ.

ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಪರಿಣಾಮ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿಯ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದೆಂದೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುವುದೆಂದೂ ಥಾಮ್ಸನ್ ತಿಳಿಸಿದ. ಒಂದು ಲೋಹದ ಸರಳನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ತಣ್ಣಗಿರುವ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ತಂತಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗವು ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದಂತೆಯೂ ತುದಿಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಸಮಾನವಾಗಿಲ್ಲ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಬಿಸ್ಮತ್, ನಿಕಲ್‌ಗಳಂಥ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಣ್ಣಗಿನ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವ ಭಾಗದೆಡೆಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮದ ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡುತ್ತೇವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಿಸಿಮಾಡಿದ ಸಂಧಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುವುದರ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.



ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಕದ ಒಂದು ಮಾದರಿ

ಹಿದ್ದರಿಂದಲೇ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಂಧಿಗಳ ನಡುವಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅನೇಕ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್‌ಯುಗ್ಮಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ ಶ್ರೇಣಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಒಂದು ಅಮ್ಮಿಟರನ್ನು (ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಮಾಪಕ) ಜೋಡಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮದ ಒಂದು ಸಂಧಿಯನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಯುಗ್ಮದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಂಧಿಯನ್ನು ಕರಗುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅಮ್ಮಿಟರಿನ ಮುಳ್ಳು ತೋರಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು '0' ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಂಧಿಯು ಉಗಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಮ್ಮಿಟರ್ ಮುಳ್ಳು ತೋರಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು '100' ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಗುರುತುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ನೂರು ಸಮ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಂಧಿಯ–ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸಂಧಿಯ– ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಮ್ಮಿಟರ್ ನೋಡಿಯೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಉಷ್ಣತಾ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮವು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣವಾಗಿದೆ.



a ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ ಶ್ರೇಣಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಳತೆ b ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ ಶ್ರೇಣಿ ; A,B ಶ್ರೇಣಿಯ ಎರಡು ತುದಿಗಳು

ಒಂದು ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಬದಲಾವಣೆ ಚಿಕ್ಕ ಪರಿಮಾಣದ್ದು. ಹಲವು ಯುಗ್ಮಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಪಡೆದ ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂವೇದನಾಶೀಲತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಲೋಹಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಲೋಹ ವಿದ್ಯೆಯಲ್ಲೂ ಇತರ ಹಲವು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಬಹಳ.

ಅರೆವಾಹಕಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮದ ಒಂದು ಸಂಧಿಯನ್ನು ಕೋಣೆಯೊಳಗಿಟ್ಟು ಬೇಕಾದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿ ಸಂಧಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಸಿ ಕೋಣೆ ತಂಪಾಗುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಮಾದರಿ ಶೀತಯಂತ್ರಗಳು ಸರಳ : ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನವು. ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗ್ಮಗಳನ್ನು ಶೈತ್ಯೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು.

ನೋಡಿ : ಉಷ್ಣತೆ ; ವಿದ್ಯುತ್

ಋತು

ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಾಯುಗುಣ ಹೊಂದಿದ ಕಾಲಾವಧಿಗಳು ಋತುಗಳು. ಋತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವಧಿ ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಶಾಖ—ಇವುಗಳು ಋತುವಿನಿಂದ ಋತುವಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

ಭಾರತೀಯರು ಮಾರ್ಚ್ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವಂತೆ ವರ್ಷವನ್ನು ಆರು ಋತುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಋತುವಿನ ಅವಧಿ ಸುಮಾರು 60 ದಿನಗಳು. ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಸಂತ, ಗ್ರೀಷ್ಮ, ವರ್ಷ, ಶರತ್, ಹೇಮಂತ ಮತ್ತು ಶಿಶಿರ ಋತುಗಳು. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಚ್ 21 ರಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುವ ವರ್ಷದ ನಾಲ್ಕು ಋತುಗಳಿವೆ ; ಒಂದೊಂದು ಅವಧಿಯೂ ಮೂರು ತಿಂಗಳು. ಇವು ವಸಂತ, ಗ್ರೀಷ್ಮ, ಶರತ್ ಮತ್ತು ಶಿಶಿರ ಋತುಗಳಿಗೆ ಸಮಾನ.

ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ 24 ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ಸುತ್ತುವುದು (ಭೂ ಅಕ್ಷವು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಒಂದು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ರೇಖೆ. ಈ ರೇಖೆಯು ಭೂ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳೇ, ಧ್ರುವಗಳು). ಭೂ ಅಕ್ಷ ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ 23½ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ವಾಲಿದೆ ಮತ್ತು ಅತಿ ದೂರದ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನೇ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಒಂದು ಧ್ರುವ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಇನ್ನೊಂದು ಧ್ರುವ ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ವಾಲುವುದು. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆ ವಾಲಿದಾಗ—ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲ. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ವಾಲಿದಾಗ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ಪರಿಣಾಮ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಆಕಾಶವನ್ನು ಬೃಹತ್ ಗೋಲದಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಿದರೆ ಅದು ಖಗೋಲ. ಭೂ ಅಕ್ಷವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿದಾಗ ಅದು ಖಗೋಲವನ್ನು ಖಗೋಲ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸೂರ್ಯನ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ವೃತ್ತವು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ. ಇದರ ತಲವು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಗೆ 23½ ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಲ್ಲಿದೆ.

ವಸಂತ ವಿಷುವದಲ್ಲಿ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವುವು. ಇಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವುದು. ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲೆಡೆಗೂ ಸಮನಾಗಿ ಬೀಳುವುವು. ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ ಒಂದೇ.

ಇಲ್ಲಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ [illegible] ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ [illegible] ಕಡೆಗೆ [illegible] ಕಾಣುವ ಈ [illegible]

[illegible] ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ ಸಮ.

ಸೂರ್ಯನ ಗೋಚರ ಚಲನೆ 1, 3 ವಿಷುವ 2, 4 ಸಂಕ್ರಾಂತಿ 5 ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ 6 ಉತ್ತರ ಖಗೋಲ ಧ್ರುವ 7 ದಕ್ಷಿಣ ಖಗೋಲ ಧ್ರುವ 8 ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯ ರೇಖೆ 9 ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ

ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ದಕ್ಷಿಣದ ತುದಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಾನ ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ. ಸಂಕ್ರಾಂತಿಸ್ಥಾನದಿಂದ ಉತ್ತರದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿ ಸೂರ್ಯ ವಸಂತ ವಿಷುವ ತಲಪುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಋತುಗಳ ಅವಧಿ ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ: ಭೂಮಿ ವಸಂತ ವಿಷುವದಿಂದ ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ತಲಪುವ ಅವಧಿ ಮಾರ್ಚ್ 21ರಿಂದ ಜೂನ್ 21ರವರೆಗೆ. ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ತಲಪಿದಂತೆ, ಸೂರ್ಯ ಮೇಲೆ ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರಿ ಹಗಲು ಹೆಚ್ಚುವುದು: ಇದು ವಸಂತ ಋತು. ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ವಾಲಿಕೊಂಡಿರುವುದು.

ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯಿಂದ ತುಲಾ ವಿಷುವದವರೆಗೆ ಹಗಲು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಜೂನ್ 21ರಿಂದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 21ರವರೆಗಿನ ಈ ಅವಧಿ ಗ್ರೀಷ್ಮ ಋತು.

ಶರತ್ ಋತು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 21ರಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ರವರೆಗೆ. ಭೂಮಿ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತುಲಾ ವಿಷುವದಿಂದ ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಬರುವುದು. ಹಗಲು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ರಾತ್ರಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಚಳಿಗಾಲದ ಆಗಮನವಾಗುವುದು.

ಭೂಮಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ರಿಂದ ಮಾರ್ಚ್ 21ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯಿಂದ ವಸಂತ ವಿಷುವವನ್ನು ತಲಪುವುದು. ರಾತ್ರಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಈ ಋತು ಶಿಶಿರ ಋತು.

ಭೂಮಿಯ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿರುವ ಋತುಗಳು ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ. ಮಾರ್ಚ್ 21ರಿಂದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶರತ್ ಋತು, ಶಿಶಿರ ಋತು, ವಸಂತ ಋತು ಮತ್ತು ಗ್ರೀಷ್ಮ ಋತುಗಳು ಇರುವುವು.

1 ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ 2, 3 ವಿಷುವ 4 ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ 5 ದಿಗಂತ

ಸೂರ್ಯಕಿರಣ ವಾತಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಶಾಖ, ಬೆಳಕುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣ ಓರೆಯಾಗಿದ್ದು ಶಾಖ ಬೆಳಕುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುವ ಮೊದಲು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಾಖ ನಷ್ಟವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಋತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಉಚ್ಚಸ್ಥಾನವೂ ಬದಲಾಗುವುದು. ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯಂದು (ಜೂನ್ 21) ಸೂರ್ಯ ಉಚ್ಚಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರುವುದು. ಜೂನ್ 21 ಅತ್ಯಂತ ಉದ್ದ ಹಗಲನ್ನು ಹೊಂದಿದ ದಿನ. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಹಗಲು ಇರುವ ದಿನ ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯಂದು (ಡಿಸೆಂಬರ್ 21).

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಪಥ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿ ಒಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ (14,64,00,000 ಕಿ.ಮೀ.) ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ (15,12,00,000 ಕಿ. ಮೀ.) ಇರುವುದು. ಉತ್ತರಾರ್ಧದ ಬೇಸಿಗೆಗಿಂತ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧದ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುವುದು. ಭೂಮಿಯ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಇದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಗೋಲದ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಶಾಖ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಗಿರುವ ದೂರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಋತು ಬದಲಾವಣೆಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ 12 ಗಂಟೆಗಳು. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ 10 ಡಿಗ್ರಿ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಈ ಗರಿಷ್ಠ ಅವಧಿ 12 ಗಂಟೆ 35 ಮಿನಿಟುಗಳು; 40 ಡಿಗ್ರಿ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ 14 ಗಂಟೆ 15 ಮಿನಿಟುಗಳು; 66½ ಡಿಗ್ರಿ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ (ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವೃತ್ತ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ವೃತ್ತ) 24 ಗಂಟೆಗಳು. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಈ ಅವಧಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ 6 ತಿಂಗಳು ಹಗಲು ಮತ್ತು 6 ತಿಂಗಳು ರಾತ್ರಿ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ವಸಂತ ವಿಷುವದಿಂದ (ಮಾರ್ಚ್21)

ವಿಷುವ

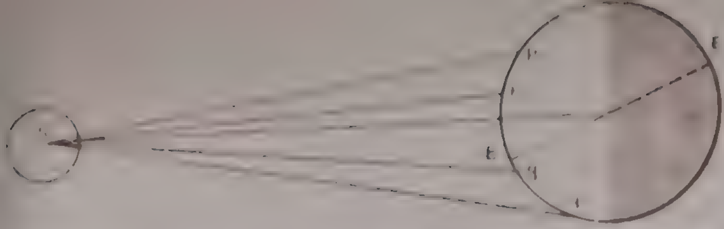
ಸಂಕ್ರಾಂತಿ

ಸೂರ್ಯ

ಸಂಕ್ರಾಂತಿ

ವಿಷುವ

ಋತು ಬದಲಾವಣೆಯ ಪ್ರಾರಂಭ



ಓರೆಯಾಗಿ ಬೀಳುವ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು : pp_1 ಸಲ್ಲ qq_1 ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ
EE ಭೂ ಮಧ್ಯರೇಖೆ ; S ಸೂರ್ಯ

ತುಲಾವಿಷುವದ (ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 21)ವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ ಒಂದೇ.

ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಉಳಿದೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಋತುಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಷ್ಣ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೇ ಎರಡು ಋತುಗಳು—ಒಣ ಋತು ಮತ್ತು ತೇವವಿರುವ ಆರ್ದ್ರ ಋತು. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಕತ್ತಲಿನ ಎರಡೇ ಋತುಗಳು.

ಸಾಗರ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆ. ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳು, ಗಾಳಿಬೀಸುವ ದಿಕ್ಕು ಮುಂತಾದುವು ಋತು ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತರುವ ಇತರ ಕಾರಣಗಳು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ವಿವಿಧ ಋತುಗಳ ಆಗಮನ, ನಿರ್ಗಮನಗಳನ್ನು ಮುಂದಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೂ ಋತುಗಳಿವೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹ ತನ್ನ ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ 25 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದೆ. ಅದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು ಭೂಮಿಯ ಎರಡರಷ್ಟು ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಋತುಗಳ ಅವಧಿಯೂ ಎರಡರಷ್ಟು (6 ತಿಂಗಳು). ಗುರುಗ್ರಹದ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಲಯಗಳು ಋತುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಗುರುಗ್ರಹದ ಅಕ್ಷ ಅದರ ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ ಬಹು ಅಲ್ಪ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಋತುಭೇದಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೋಲಿಕೆ ಇರಲಾರದು. ಗುರುಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಕೇಂದ್ರಿತ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರ. ಹೀಗಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಗುರುಗ್ರಹಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾವರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದು ಅಷ್ಟಿಲ್ಲ. ಗುರುಗ್ರಹದ ಋತುಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದು.

ಜೀವಿಗಳ ವರ್ತನೆ, ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮೇಲೆ ಋತುಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಅಪಾರ. ಋತುಗಳಿಂದ ವಾಯುಗುಣ, ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯ, ಉಂಟಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲ; ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣ ; ಋತುಗಳು—ಸಂಪುಟ ೮

ಎಂಟ್ರೊಪಿ

[illegible]

...ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ಎಂದರೆ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ. ಈ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮಟ್ಟವೇ ಎಂಟ್ರೊಪಿ.

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಆ ಪದಾರ್ಥದ ಗಾತ್ರ, ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಶಾಖಗಳಿಂದ ಇದು ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. ಉಷ್ಣತೆ ಪದಾರ್ಥದ ಶಾಖದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಶಾಖವು ಚೈತನ್ಯದ ಒಂದು ರೂಪ. ಆದರೆ ಎಂಟ್ರೊಪಿ ಪದಾರ್ಥದ ಶಾಖ ಚಲನಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೆಚ್ಚಳವು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದ ಚೈತನ್ಯದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬರುವಂಥ ಚೈತನ್ಯವು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಎಂಟ್ರೊಪಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

T° ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವೊಂದು Q ಕ್ಯಾಲರಿಯಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿದರೆ Q/T ಎಂಬ ದಾಮಾಶಯ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಎಂಟ್ರೊಪಿ. ಇದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಒಂದು ತೂಕವನ್ನು ಎತ್ತಲು ನಾವು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ತೂಕವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗ ತಾನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಹಿಮ್ಮೊಗಗೊಳಿಸಿದಾಗ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಪರಿಣಾಮ ಫಲಿಸುವುದೆಂದಾದರೆ ಅದು ವಿಪರ್ಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆ. ವಿಪರ್ಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದು ಅವಿಪರ್ಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆ. ಮೇಜನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಎಳೆದಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಮೇಜನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆಯುವುದರಿಂದ ತಂಪಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಶಾಖವೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯೊಂದು ಅವಿಪರ್ಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆ. ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಹಿಮ್ಮೊಗವಾಗಿ ನಡೆಸಿ ಮೊದಲ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ ಪಡೆಯಲಾಗದು. ವಿಪರ್ಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ಮುಗಿಸಿದಾಗ ವಸ್ತು ತನ್ನ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಂಟ್ರೊಪಿ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಎತ್ತರದಿಂದ ಬೀಳಲು ಬಿಟ್ಟ ಚೆಂಡು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಪುಟಿದೇಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪಿ ಪುನಃ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ನೆಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿ ಬಾರಿ ಪುಟಿದೇಳುವಾಗಲೂ ಚೆಂಡು ತಲಪುವ ಎತ್ತರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಚೆಂಡಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚೆಂಡು ಚಲಿಸುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳೊಡನೆ ಘರ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಚೆಂಡು-ನೆಲಗಳ ಸಂಘಾತದಿಂದ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಶಾಖ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲು ಹರಡಿ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಅದರ ರೂಪ ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಯಿತು. ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು [illegible]

ಚೈತನ್ಯದ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು ಶಾಖವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಹೊಂದುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಪಡೆದಿವೆ. ಆದರೆ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ರೂಪ ಪಡೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಯಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಾಖವು ಚೈತನ್ಯದ ಅವನತರೂಪ ಎಂದು ಹೇಳುವುದುಂಟು.

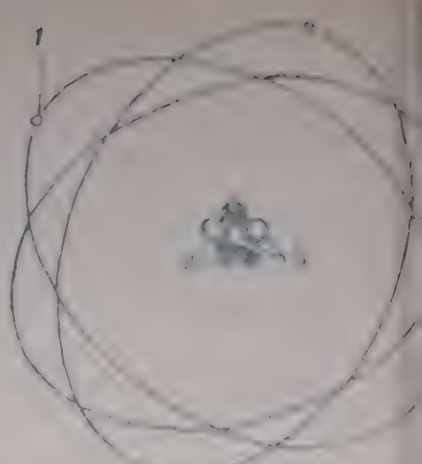
ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಅವಿಪರ್ಯಯನೀಯ ವಿಧದವು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅವಿಪರ್ಯಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂಟ್ರೊಪಿ ಏರುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಒದಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದಂತೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಂತರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬೇರೆ ರೂಪಕ್ಕೆ (ಉದಾ : ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ) ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಒದಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಂತರವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಂತರವೂ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಕೊನೆಗಾಣುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ವಿಶ್ವದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ ಬರಬಹುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯಿದೆ. ಹಾಗೆ ಒದಗುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು 'ಶಾಖಮೃತ್ಯು' ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ನೋಡಿ : ಚೈತನ್ಯ ; ಶಾಖ ; ಶಾಖ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲಕಣಗಳು. ಈ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವು, ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಹಳೆಯ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಬುಡಮೇಲು ಮಾಡಿತು.

ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆಯ (1791–1867) ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಿದ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಮತ್ತು ಆನೋಡ್‌ಗಳನ್ನು (ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳನ್ನು) ಅಳವಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಹೊರಡುವಂತೆ ತೋರುವ ಕಿರಣಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ ಎಂದು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ 1875ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ತಿಳಿದ. ಜಾರ್ಜ್ ಜಾನ್‌ಸ್ಟನ್ ಸ್ಟೋನಿ ಎಂಬ ಐರಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕನಿಷ್ಠ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರಬಹುದಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂದು 1891ರಲ್ಲಿ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಜಾನ್ ಥಾಮ್ಸನ್ (1856-1940) ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಆತ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎಂದು 1879ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾದಾಗಲೇ ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ ಆಂಟನ್ ಲೊರೆಂಟ್ಸ್ (1853-1926) ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಇಂಥ ಕಣಗಳಿಂದ ಆದವು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಹೀಗೆ ಕಾಣಸಿಗುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿ [illegible] ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಥಾಮ್ಸನ್ ರಚಿಸಿದ.



ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಕಣಗಳು : 1 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 2 ಪ್ರೋಟಾನ್ 3 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಯಾನೀಕರಣದಿಂದ ಮೇಘ ಕೋಷ್ಠ ವೆಂಬ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಜಾಡುಗಳು ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಾಣದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅವುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸಾರುವುವು. ಅಮೆರಿಕದ ರಾಬರ್ಟ್ ಆಂಡ್ರೂಸ್ ಮಿಲಿಕನ್ (1868-1953) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅಳೆದ. ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಿರುವ ಋಣ ಅಥವಾ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಈ ತನಕ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿಲ್ಲ.

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೀರಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಬಹುದು. ಆಗ ಅದು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಅದು ಸ್ವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮರಳುವಾಗ ತಾನು ಹೀರಿದಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿಕಿರಣವಾಗಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಕಾರಣ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಾಗಣೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ವಿಧವಿಧದ ಬಳಕೆ, ವಿಶೇಷ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಿದ್ಧತೆ ಇವುಗಳಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಕ್ಷೇತ್ರವೇ ಇಂದು ಬೆಳೆದುಕೊಂಡಿದೆ.

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ನಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಕ್ಯಾಥೋಡನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಒಂದು ಅಪರೂಪ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯೂಜೀನ್ ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಟೀನ್ (1850-1931) ನೋಡಿದ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಧನ ಕಿರಣಗಳು ಎಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಅವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ. ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್. ಥಾಮ್ಸನನ ಶಿಷ್ಯ. ಆತ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುವ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳು ಧನಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಜಲಜನಕ ಅನಿಲವಿರುವ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಧನಕಿರಣಗಳ ಕಣವೇ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ 1914ರಲ್ಲಿ ಕರೆದ.

ತೆಳುವಾದ ಲೋಹದ ರೇಕಿನ ಮೂಲಕ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ಬೇರಾ

ವ್ಯವಸ್ಥೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಗಮನಿಸಿದ. ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತೂರಿಬರುವಾಗ ಪ್ರಬಲವಾದ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಹಾದು ಬಂದಿರಬೇಕು ; ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಿರಬೇಕು ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿದ. ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.

ಪ್ರೋಟಾನಿನದು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ. ಈ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪರಿಮಾಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶದಷ್ಟೇ. ಪ್ರೋಟಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನದರ 1836ರಷ್ಟು. 1971ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವು ಪಾರ್ಟಾನುಗಳೆಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂದು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾರಿದ್ದಾರೆ.

ಬೆರಿಲಿಯಮಿನ ಮೇಲೆ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ 1932ರಲ್ಲಿ ಹರಿಯಬಿಟ್ಟು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಆಗ ಹೊರಬಿದ್ದ ವಿಕಿರಣಗಳು ಪ್ಯಾರಫಿನಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಚೆಲ್ಲಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಚೆಲ್ಲುವುದಾಗಿಯೂ, ಅವು ಪ್ಯಾರಫಿನಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುವುದಾಗಿಯೂ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಈ ಕಣಕ್ಕೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂತು.

ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆರಡೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸುಮಾರು ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನದು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ: ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಎಂದು ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಅಡಕಗೊಂಡಿರುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಅವು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ದೂರ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಜಪಾನಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಡೆಕಿ ಯೂಕಾವ (1907–) ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾರ್ಲ್‌ಡೇವಿಡ್ ಆಂಡರ್ಸನ್ (1905–) ನಡೆಸಿದ ಶೋಧಗಳು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಫಲಕಾರಿಯಾದವು. 1936ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಮೆಸಾನುಗಳೆಂಬ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುತ್ತಾ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರಿಂದ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಬಂಧ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುಬೀಜ ವಿದಲನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಆಗ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವು ಪಾಸಿಟ್ರಾನಿನ ರೂಪದಲ್ಲೇ ಹೊರಜಿಗಿದು ಬರುತ್ತದೆ (ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಎಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ, ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನುಳ್ಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರತಿಕಣ.) ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಉಳಿದ ಪ್ರೋಟಾನೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್. ಈ ರೀತಿ ನಡೆದಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂಬ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ತಟಸ್ಥ ಮೂಲ ಕಣವು ಜಿಗಿಯುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದಾಗ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನೂ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋವನ್ನೂ ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನು ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಒಂದೇ ಕಣದ ಎರಡು ಅವಸ್ಥೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

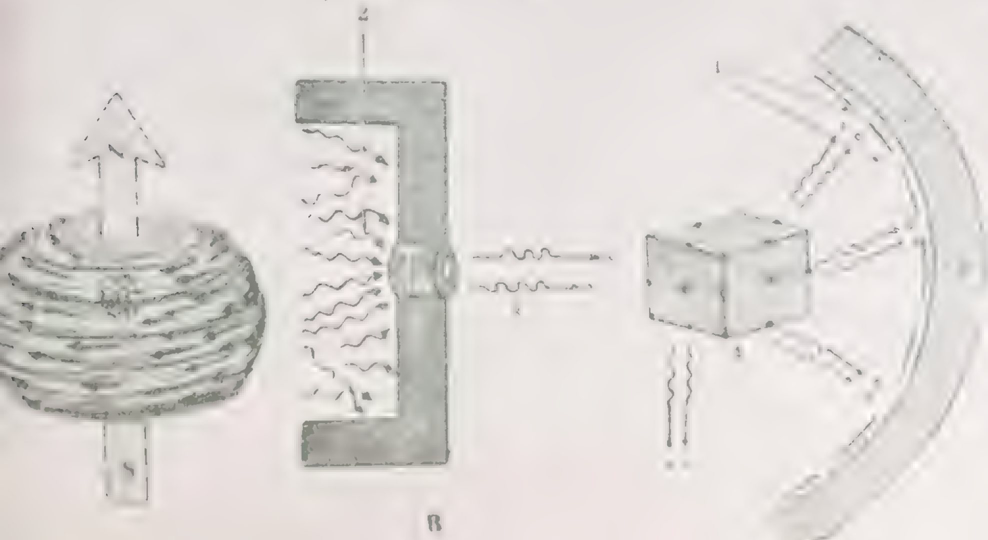
ನೋಡಿ : ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ; ಚೈತನ್ಯಸ್ತರ ; ಥಾಮ್ಸನ್ ; ಪರಮಾಣು ; ಪರಮಾಣುವಾದ ; ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೋರ್. ನೀಲ್ಸ್ ; ಮಿಲಿಕನ್. ರಾಬರ್ಟ್ ಆಂಡ್ರೂಸ್ ; ಮೂಲಕಣ ; ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್. ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ; ವಿಶ್ವಕಿರಣ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲೊಂದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಎಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ಎಂಬ ಸ್ಪಷ್ಟ ತಿಳಿವಳಿಕೆ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಂತು. ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ನಡೆಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರು, ಟೆಲಿಫೋನ್ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪಗಳು ಇದ್ದುವು. ಲೋಹಗಳು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳು. ವಾಹಕಗಳ ಹೊರಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸಬಲ್ಲುವೆಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೂ ದಿನನಿತ್ಯದ ಸಾಧನಗಳಿಗೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿಭಾಗ–ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್.

ಸಾವಿರಾರು ಜನರ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಮಾಡುವುದು: ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿದ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದಲೇ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು ; ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು (ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕ) ಹಾಗೂ ನೋಡುವುದು (ಟೆಲಿವಿಷನ್)—ಇವೆಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಸಾಧನೆಗಳು.

ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು, ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಲೋಹಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು. ಇವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸು



...ಟ್ರಾನಿನ ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ: ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು NS ಸುತ ಕಾಂತ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೆಸಾನುಗಳು
...ಟ್ರಾನ್ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ವಿವರ ಸಂಗ್ರಹ 1 ಚೆದರಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು 2, 3 ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು 4 ಸ್ಫಟಿಕ 5 ಸೀಸದ ಆವರಣ



ಮುಟ್ಟಿದಲ್ಲಿಂದ ಚಿರಳೊತ್ತು ಪಡೆಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನ

ವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರ ಬೀಳಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಗೆ ಅಥವಾ ವಾಲ್ವ್ (ವಾಲ್ವ್ ಎಂದರೆ ಕವಾಟ, ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಮಾತ್ರ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಬಾಗಿಲು. ಇಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಮ್ಮುಖವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು). ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಇವು ನಡೆಸುವ ಕೆಲಸ ಮೂರು ವಿಧಗಳದ್ದು : ದೂರದಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಪ್ರವರ್ಧಿಸುವುದು ; ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು ; ಪರ್ಯಾಯವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಗೆಗಳೆಂಬ ಸಾಧನಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಬೇಕಾದ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಋಣವಿದ್ಯುದ್ವಾರ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಥೋಡನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಆನೋಡ್ ಅಥವಾ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರದ ಕಡೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸರಳ ವಾಲ್ವನ್ನು ಡಯೋಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಆಂಬ್ರೋಸ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ (1849-1945) ಇದನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು (1904) ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿರುವ ನಿರ್ವಾತ ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯಿದೆ. ಪ್ರವಾಹ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸರಳ ವಾಲ್ವನ್ನು ದ್ರಿಷ್ಟಕಾರಿ (ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಧನ) ಆಗಿ ಬಳಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಮತ್ತು ಆನೋಡ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿದಾಗ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಂತಿಯಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ, ಎಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ಅವು ಆನೋಡನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ನಳಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ವಿಧದ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

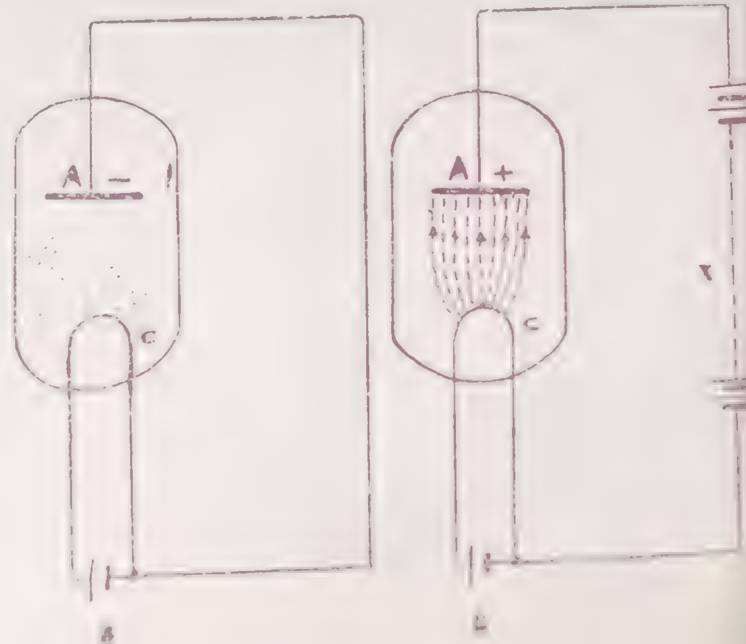
1907ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಲೀ ಡಿ ಫಾರೆಸ್ಟ್ (1873—1961) ಟ್ರಯೋಡ್ ವಾಲ್ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್, ಆನೋಡ್‌ಗಳಲ್ಲದೆ ಗ್ರಿಡ್ ಎಂಬ ಮೂರನೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವು ಆನೋಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಇವೆ. ಇದರ ರಚನೆ ಜಾಲರಿಯಂತೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಆನೋಡಿಗೆ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಇದು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್-ಆನೋಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಥೋಡ್-ಗ್ರಿಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿಭವಾಂತರವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಧಾರೆಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದುದು. ಟ್ರಯೋಡ್ ದ್ರಿಷ್ಟಕಾರಿ (ರೆಕ್ಟಿಫಯರ್) ಆಗಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದು ; ಪ್ರವರ್ಧಕವಾಗಬಲ್ಲದು.

ಟೆಟ್ರೋಡ್ (ನಾಲ್ಕು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿಗಿರುವ ವಾಲ್ವ್), ಪೆಂಟೋಡ್ (ಐದು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಿರುವ ವಾಲ್ವ್) ಹೀಗೆ–ವಿವಿಧ ವಾಲ್ವುಗಳಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಟ್ರಯೋಡಿನ ಸುಧಾರಿತ ರಚನೆಗಳು ಅಥವಾ ಡಯೋಡ್, ಟ್ರಯೋಡ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಗಗಳು.

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯೆಂಬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಇದು ಇತರ ವಾಲ್ವುಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದು. ಒಂದು ತುದಿ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ, ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ. ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಂತಿಯನ್ನು ಅವರಿಸಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹಲವು ಗ್ರಿಡ್ಡ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಆನೋಡ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಕಿರಣದಂಡವಾಗಿ ಹಾದು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಟೆಲಿವಿಷನ್ ದೃಶ್ಯಗಳು ಮೂಡುವುದು ಹೀಗೆ.

ರೇಡಿಯೋ, ರೇಡಾರ್, ದೂರ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧನ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ದೂರ ನಿಯಂತ್ರಣ ನಡೆಸಲು ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಸಾಧನ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. (ಉದಾ : ವ್ಯೋಮನೌಕೆ). ಮನುಷ್ಯನೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವನೇನೋ ಎಂಬಂತೆ ಇಡೀ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತದೆ.

ಡಯೋಡ್ : A ಆನೋಡ್ C ಕ್ಯಾಥೋಡ್ B ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಬಿಸಿಮಾಡಲು ಬ್ಯಾಟರಿ X ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಬ್ಯಾಟರಿ
(ಬಲ) ಆನೋಡ್ ಧನವಾದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಆಕರ್ಷಣೆ
(ಎಡ) ಆನೋಡ್ ಋಣವಾದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿಕರ್ಷಣೆ



ಟ್ರಯೋಡ್ :
ಗ್ರಿಡ್ಡಿನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಧಾರೆ
A ಆನೋಡ್ C ಕ್ಯಾಥೋಡ್ B, X ಬ್ಯಾಟರಿ

ಕಾರಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ (ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ), ತಾವಾಗಿಯೇ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಬಾಗಿಲುಗಳು. ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಗಾತ್ರ ಬಣ್ಣಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ- ಹೀಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು 2,00,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲದು. ಇಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯ ಬಳಕೆಯಿದೆ.

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧನ. ಸತು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ವಸ್ತುವಿನ ತಗಡು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಬಳಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಬಲ ಕಿರಣಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊಮ್ಮಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಾನಾಗಿಯೇ ತೆರೆಯುವ ಬಾಗಿಲು, ಅಮೂಲ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನಿಟ್ಟ ಮ್ಯೂಸಿಯಮುಗಳು, ಬ್ಯಾಂಕುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಳಕೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿಗೂ ಈ ಕೋಶಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಏನಾದರೂ ಹಾದರೆ ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಿರುವ ಬಾಗಿಲನ್ನು ಹಿಡಿದಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತವು ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಾಗಿಲು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ, ಕಾಂತತೆ ಉಂಟಾಗಿ ಬಾಗಿಲು ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಕಳ್ಳರನ್ನು ಹಿಡಿದು ಕೊಡುವ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಘಂಟೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಡುವುದೂ ಇದೇ ರೀತಿ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವ ನಳಿಗೆಗಳು ಒಂದು ಗೋಲಿಯಷ್ಟಿರಬಹುದು. 8 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಿರುವ ನಳಿಗೆಗಳೂ ಇರಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಆದಷ್ಟು ನಿರ್ವಾತಸ್ಥಿತಿ ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಂತಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಉರಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ನಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಡ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಪಾದರಸ ಬಾಷ್ಪ ತುಂಬಿಸುವುದುಂಟು. ಇವೇ ಥೈರಾಟ್ರಾನ್‌ಗಳು. ಹೊರಗಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಆಂತರಿಕ ಒತ್ತಡವುಳ್ಳ ನಳಿಗೆಗಳಿವು. ಇಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಥೈರಾಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ತ್ವರಿತ ಗತಿಯ ಸ್ವಿಚ್‌ಗಳಂತೆ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಥೈರಾಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯ ಬಹಳ ಕ್ಷಿಪ್ರ. ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ನಾವು ಮಾಡುವ ಒಂದು ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಕೆಲವೇ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧದ ಸಾಧನಗಳು. ಒಂದು ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿಯ ತಲೆಯ ಗಾತ್ರದ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳುಂಟು. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಗೆಯಂತಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅದರಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಅಥವಾ ಸಿಲಿಕಾನುಗಳಂಥ ವಿಶೇಷ ಅರೆವಾಹಕಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಗೆಗೆ ಒದಗಿಸುವಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಗೆಗಾದರೆ ಗಾಜಿನ ಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಹಾಗೂ ತಂತಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಸಾಧನ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊರಸೂಸುವ ಭಾಗ ಉತ್ಸರ್ಜಕ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಡೆಯುವ ಭಾಗ (ನಳಿಗೆಯ ಲೋಹ ಫಲಕಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ) ಸಂಗ್ರಾಹಕ. ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ತೆಳು ಪದರಗಳಂತೆ ಮಾಡಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್, ಆನೋಡ್ ಹಾಗೂ ಗ್ರಿಡ್ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಜೋಡಿಸಬಹುದು. ಜರ್ಮೇನಿಯಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಲ್ಮಷಗಳಿಂದಾಗಿ ಅದು ಋಣ ಅಥವಾ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ಗುಣ ಹೊಂದಿದೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಕೇವಲ ಅನ್ವಯವಿಜ್ಞಾನದಂತೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಈಗ ಅದು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೂಲವಿಜ್ಞಾನವಾಗಿಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಇಂದಿನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾದ ವ್ಯೋಮಯಾನ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಪ್ರಗತಿಯಿಂದ.

ನೋಡಿ : ಉಷ್ಣ ಅಯಾನು ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್. ಪ್ರೋಟಾನ್. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ : ವಾಹಕತೆ ; ವಿದ್ಯುತ್

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಆಲ್ಬರ್ಟ್

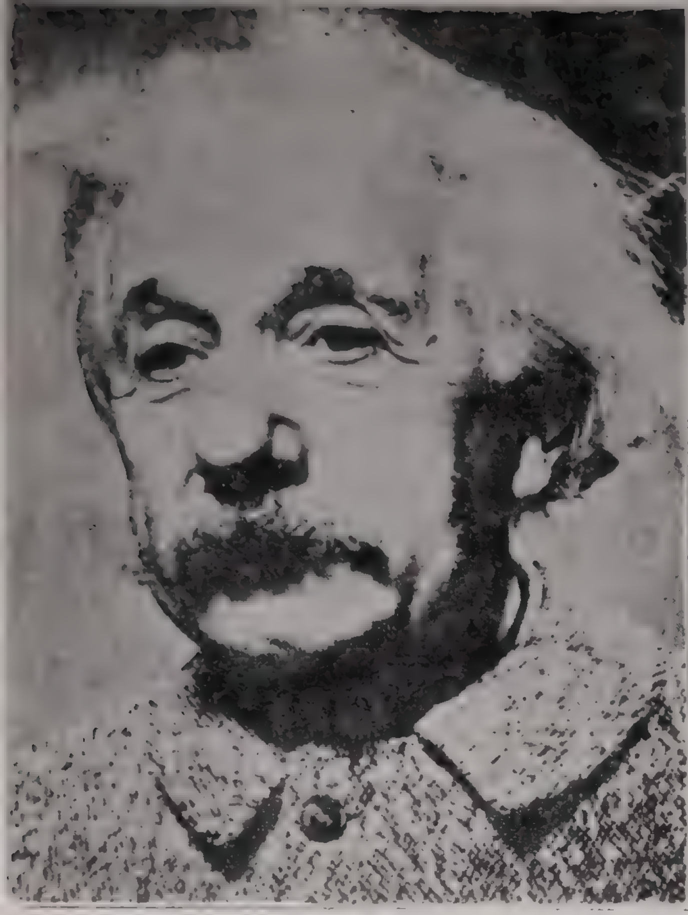
ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿದಾತ. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ದಿಗಂತವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಾತ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್.

ಜರ್ಮನಿಯ ವರ್ಟೆಂಬರ್ಗ್ ಪ್ರಾಂತದ ಊಲ್ಮ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1879ರ ಮಾರ್ಚಿ 14ರಂದು ಜನನ. ಯೆಹೂದ್ಯ ತಂದೆ ತನ್ನ ಸಹೋದರರೊಡಗೂಡಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಾರಖಾನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ. ತಾಯಿ ಕಲೆಸಾಹಿತ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವಳು. ಹುಡುಗನಿಗೆ ಐದುವರ್ಷವಾಗಿದ್ದಾಗ ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರಾರಂಭ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಯಾವಾಗಲೂ ಆಲೋಚನಾಪರ. ಮೇಲಿನ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಹೋದಾಗಲೂ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಕಾಂತತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಕೌತುಕ ; ರೇಖಾಗಣಿತದೆಡೆಗೆ ಒಲವು ; ಪಿಟೀಲಿನಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಭಾವಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಹವ್ಯಾಸ– ಇವುಗಳಿಂದ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರಪಂಚ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡ. ಜ್ಯೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೇರಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ಬಳಿಕ 1901ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ರಾಜಧಾನಿ ಬರ್ನ್‌ನ ಏಕಸ್ವ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ.

1905ರಲ್ಲಿ ಆತ ಐದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಬಂಧಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದುವು.

ಮೊದಲ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುವುವು. ಬೆಳಕು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಲ್ಲದೆ [illegible] ಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂತು. [illegible] 1920ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆಯಿತು.

[illegible]



ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ನಿರೂಪಕ
ಅಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್

ತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳ ಸ್ವೇಚ್ಛಾ ಚಲನೆಗೆ ಬ್ರೌನಿಯನ್ ಚಲನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ರೌನ್ (1773 — 1858) ಎಂಬವನು ಇಂಥ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಗಮನಿಸಿದ (1827). ಗಣಿತ ರೀತ್ಯಾ ಇದರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನೀಡಿದ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಕೊಡುಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಕರ ನಡುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗ ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಒಂದೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಮೈಕಲ್ಸನ್ (1852–1931) ಮತ್ತು ಮೋರ್ಲಿ (1838–1923) 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮೂಲಕ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದರು. ಇದರ ಆಧಾರದಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗುವ 'ಈಥರ್' ಎಂಬ ಅಗೋಚರ ವಸ್ತು ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಆತ ವಾದಿಸಿದ. ಬೆಳಕು ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದೆಂದೂ ಊಹಿಸಿದ. 'ನಿರಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆ' ಎಂಬುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಸಾರಿ ಎಲ್ಲ ಚಲನೆಗಳೂ 'ಸಾಪೇಕ್ಷ' ವಾದುವು ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ಈತನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ 'ದೇಶ—ಕಾಲ'ದ ಭಾವರೂಪ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಸತ್ಯ—ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ಸಮಾನತೆ. ಅವುಗಳ ಸಮಾನತೆಯನ್ನು $E = Mc^2$ ಅಂದರೆ, ಚೈತನ್ಯ = ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ × (ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ)² ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳ ಅಪಾರ ಚೈತನ್ಯ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದರಿಂದ ವಿವರಣೆ ಸಿಕ್ಕಿತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ 1909ರಲ್ಲಿ ಏಕಸ್ವದ ಕಚೇರಿ ತ್ಯಜಿಸಿ ಜ್ಯೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಇದ್ದು ಚೆಕೊಸ್ಲೊವಾಕಿಯದ ಪ್ರಾಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. 1913ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನೂ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ನಿರ್ದೇಶಕನೂ ಆದ.

191[illegible]ರಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವ ಕುರಿತು ಆತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳು [illegible] ತಿರುಗುತ್ತವೆ : ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ [illegible] ಕಾಂತೀಯ [illegible] ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ [illegible] ಆಗುತ್ತದೆ—ಈ ಮೂರು ವಿಚಾರಗಳೂ ನಿಜವೆಂದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಯೆಹೂದ್ಯನಾಗಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ 1932ರಲ್ಲಿ ಹಿಟ್ಲರನ ಬಿಗಿಮುಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ. ವಸ್ತು–ಚೈತನ್ಯ ಪರಿವರ್ತನೆ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಗೆಗೆ ಸುದ್ದಿ ಬಂದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಿತ್ರನೊಬ್ಬನ ಒತ್ತಾಯದ ಮೇರೆಗೆ 1939ರಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿ, ತಮ್ಮಲ್ಲೂ ತಯಾರಿಸಲು ಅಮೆರಿಕದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ.

ಹಿಟ್ಲರನ ಅವನತಿಯಾದರೂ ಮುಂದೆ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಿಂದಾದ ಅನಾಹುತದಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮರುಗಿದ. ವಿಶ್ವಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದ ಬಗೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪಂದ ಏರ್ಪಡಬೇಕೆಂಬುದು ಅವನ ಹಂಬಲವಾಗಿತ್ತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದುವು. ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ; ವಿಶ್ವದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಲ, ಗುರುತ್ವಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರಗಳು ; ಬೆಳಕಿನ ರೂಪ; ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ವರ್ತನೆ—ಈ ಎಲ್ಲಾ ಭಾವರೂಪಗಳೂ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದುವು. ಆತ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗ ಉಪಕರಣಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲು ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಿರುಪುಸ್ತಕ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು, ಮುಂದಿನ ಅಮೂಲ್ಯ ದಾಖಲೆಗಳಾದುವು. (ಬರ್ನ್‌ನ ಏಕಸ್ವ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆತ ಬಿಡುವಿನ ವೇಳೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದ. ಮೇಲಧಿಕಾರಿ ಇವನ ಬಳಿ ಸುಳಿದರೆ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮೇಜಿನ ಕಪಾಟಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳಿ ಮರೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ !) ಆದರೆ ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು–ಅವರೆಗೆ ಸಮಾಧಾನಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗದಂಥ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು–ಇವನ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಶೋಧಗಳು ವಿವರಿಸಿದುವು.

ಭಾರತದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ ಬೋಸ್, ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ ಕುರಿತ ತನ್ನ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನಿಗೆ ಬರೆದರು. ಮುಂದೆ ಆ ವಿಷಯದ ಬಗೆಗೆ ದೀರ್ಘ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ ನಡೆಯಿತು. ಒಟ್ಟಿಗೇ ಕೂಡಿ ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಬೋಸ್—ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬೋಸ್ ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತರಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಬೋಸರ ಅತಿ ಮೆಚ್ಚಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನಾದ.

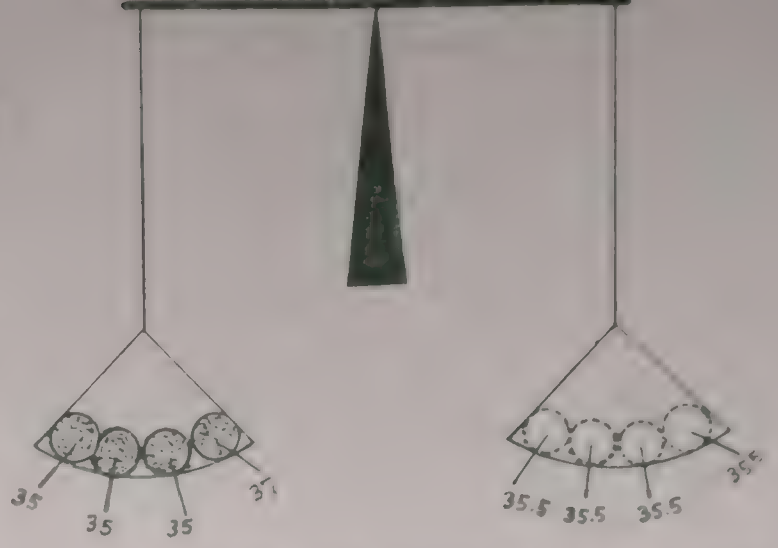
ಮೊದಲಿಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತನ್ನ ಸಹಪಾಠಿಯಾಗಿದ್ದ ಮಿಲೇವಾ ಮರೀಚ್ ಎಂಬ ಹಂಗೇರಿ ಮಹಿಳೆಯನ್ನು ವರಿಸಿದ. ಅವರ ದಾಂಪತ್ಯ ಸುಖಕರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಮಕ್ಕಳಾದ ಮೇಲೆ ವಿವಾಹ ವಿಚ್ಛೇದನ ಪಡೆದ. ಪ್ರಥಮ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತನಗೆ ನೆರವಾದ ದೂರದ ಸಂಬಂಧಿ ಎಲ್ಸಾ ಎಂಬ ವಿಧವೆಯನ್ನು ವಿವಾಹವಾದ. ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಹೆಣ್ಣು ಮಗು ಜನಿಸಿತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸರಳಜೀವನ ನಡೆಸಿದ. ಕೀರ್ತಿಯ ಬಗೆಗೆ ನಿರುತ್ಸಾಹ ತೋರಿಸಿದ. "ಒಬ್ಬ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಮಿಕನನ್ನು ಕಂಡರೆ ನನಗೆ ಹೊಟ್ಟೆಕಿಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆತ ಯಾರ ಗೊಡವೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ತನ್ನ ಪಾಡಿಗೆ ತಾನಿರಬಹುದು" ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ 1955ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 18ರಂದು ಕಾಲವಾದ.

ನೋಡಿ : ಅಣುಬಾಂಬು : ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ : ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ : ಬೋಸ್, ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ : ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ : ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಅಲ್ಬರ್ಟ್—ಸಂಪುಟ 0

3:1ರ ದಾಮಾಶಯದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣುತೂಕವು ಭಿನ್ನರಾಶಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ



ಐಸೊಟೋಪು

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ 'ಐಸೊಟೋಪು' ಗಳು ಎಂದು 1931ರಲ್ಲಿ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದವನು ಆಂಗ್ಲ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಐಸೊ' ಎಂದರೆ 'ಒಂದೇ', 'ಟೋಪೊಸ್' ಎಂದರೆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವುದು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಏಕರೀತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವಿಭಿನ್ನವಾದರೆ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದೆಂದೇ ಅರ್ಥ. ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗಲು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೇ ಕಾರಣ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರಲು ಕಾರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ (1856-1940) ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನವನೇ ಆದ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಆಸ್ಟನ್ (1877-1945) ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಿತು. ಅವರು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ನಿಯಾನ್ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ 20 ಮತ್ತು 22 ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹೊಂದಿರುವ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಪರಮಾಣು ತೂಕ 20 ಮತ್ತು 22 ಇರುವ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು 9 : 1 ದಾಮಾಶಯದಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕ $\frac{(9\times20)+(1\times22)}{10}=20.2$. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ಫಲಿತಾಂಶ ದೊರಕಿತು. ಎರಡು ಬಗೆಯ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಮಿಶ್ರಣಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುತೂಕದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಕಾಣಿಸುವುದು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಮಾದರಿಯೆಂದರೆ ಹಲವಾರು ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವೇ.

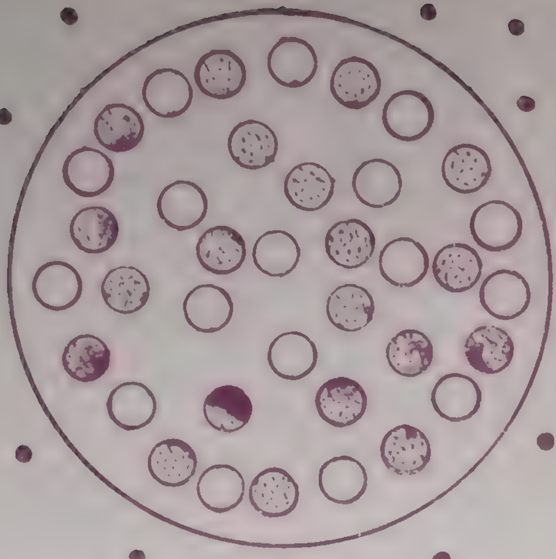
ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ಮೂರು ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಇದೆ. ಭಾರದ ಜಲಜನಕವಾದ ಡ್ಯುಟೀರಿಯಮಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇನ್ನೂ ಭಾರದ ಜಲಜನಕವಾದ ಟ್ರಿಟಿಯಮಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನಿಯಮುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಕಡೆಗೆ ಒದಗುವ ಮೂಲವಸ್ತು ಸೀಸ. ಒಂದೊಂದು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಸೀಸದ ಒಂದೊಂದು ಐಸೊಟೋಪು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸ್ಥಿರ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಬೀಜ ಅಸ್ಥಿರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಕಣಗಳನ್ನೂ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲದ ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣವನ್ನೂ ಹೊರಸೂಸಿ ಅದು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರೆಯೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ. ಇಂಥ ವಿಕಿರಣ ಸೂಸುವ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು 270. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಸುಮಾರು 40. ಪರಮಾಣು ವಿದಳನ, ಪರಮಾಣು ಸಮ್ಮಿಲನಗಳಿಗೆ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಗುರಿಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಘಟ್ಟಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಕೃತಕವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. (ಉದಾ: ಸೋಡಿಯಂ–23ರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾದ ಸೋಡಿಯಂ–24ರ ಐಸೊಟೋಪು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.) ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದಾಗ 43 ಮತ್ತು 61ನೆಯ ಸ್ಥಾನಗಳು ಖಾಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಆ ಸ್ಥಾನ ತುಂಬುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿದುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ 43ನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ಟೆಕ್ನೀಶಿಯಂ ಮತ್ತು 61ನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಮುಗಳ

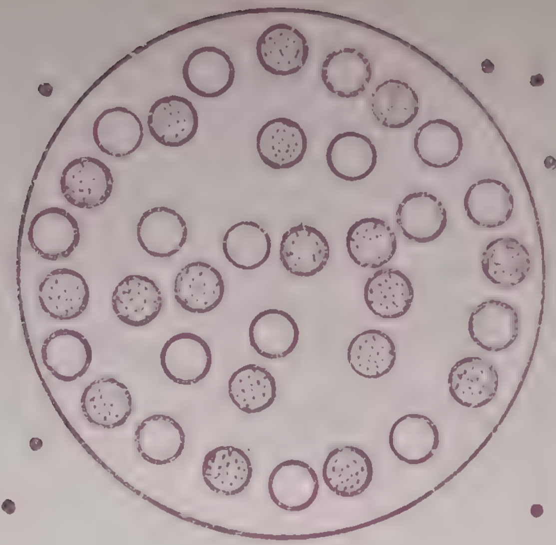


ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಬಳಸಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನ



20 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, 17 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುವ
ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣು

○ ಪ್ರೋಟಾನ್
◎ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್
• ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್



18 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, 17 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುವ
ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣು

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಈಗ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಹಗುರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು 1ರಿಂದ 5ರವರೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಸೀಸಿಯಮಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 17.

ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವೇಗವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಐಸೊಟೋಪಿನ ಅಯಾನುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ.

ವಿಸರಣ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಐಸೊಟೋಪುಗಳುಳ್ಳ ಅನಿಲವನ್ನು ಒಂದು ಸರಂಧ್ರ ತೆರೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಸರಣಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹಗುರ ಐಸೊಟೋಪಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಭಾರ ಐಸೊಟೋಪಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತೆರೆಯನ್ನು ದಾಟುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳದಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಬಳಕೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾದ ಇಂಗಾಲ–14 ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಸಸ್ಯಗಳು ಆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ಇಂಗಾಲ–14 ಅರ್ಧ ಪರಿಮಾಣದಷ್ಟು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಹೋಗಲು ಸುಮಾರು 5,600 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಅವಶೇಷಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವ ಇಂಗಾಲ–14ನ್ನು ಅಳೆದು ಗತಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಸೀಸದ ಐಸೊಟೋಪು ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲ ಉಳಿಸುವ ಗುರುತುಗಳಿಂದಲೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಉಂಟಾದ ಸೀಸದ ಪರಿಮಾಣದಿಂದಲೂ ಶಿಲೆಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು.

ಗಂಟಲಿನ ಥೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿಗೆ ಅಯೋಡೀನನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡುವ ಗುಣವಿದೆ. ಅಯೋಡೀನ್–131 ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪನ್ನು ಸೇವಿಸಿದ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು (ಗೀಗರ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು) ಥೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿ ಬಳಿ ಹಿಡಿದು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅಳೆದು ಆ ಗ್ರಂಥಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾ ಇದೆಯೇ ? ನ್ಯೂನತೆಯಿದ್ದರೆ ಎಲ್ಲಿ ? ಎಂದು ವೈದ್ಯರು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಒಂದಕ್ಕೆ ಎರಡರಷ್ಟು ಆಗುತ್ತದೆ. ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿ ರಂಜಕ-32ನ್ನು ಬಳಸಿ ಗೊಬ್ಬರವು ಹೀಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ರೇಯಾನ್ ಬಟ್ಟೆಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ಕೋಸ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆರಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ಇದಕ್ಕೆ ಎಂಟು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಿಶ್ರಣ ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆರೆಯಲು ಕೇವಲ ಎರಡು ಗಂಟೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಕು ಎಂಬುದು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪ್ ಸೋಡಿಯಂ–24 ಬಳಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗ ತಿಳಿಯಿತು.

ಸಮುದ್ರ ತೀರದ ಮರಳು ಸರಿಯುವುದನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು. ಬಂದರುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ಸೂಸುಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು. ಲೋಹಗಳ ಎರಕಗಳಲ್ಲಿ ದೋಷಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು—ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಪರಮಾಣು ; ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ಐಸೊಮರ್

ಒಂದೇ ಅಣುಸೂತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಚನಾಸೂತ್ರಗಳಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಐಸೊಮರುಗಳು. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ್ಯವಿಲ್ಲ; ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.

C_2H_6O ಅಣುಸೂತ್ರ ಹೊಂದಿದ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ರಚನಾಸೂತ್ರ CH_3-CH_2-OH (ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯ) ಮತ್ತು CH_3-O-CH_3 (ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಈಥರ್). ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಐಸೊಮರ್‌ಗಳು. ಗ್ರೀಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಐಸೊಮರ್ ಎಂದರೆ 'ಸಮಾನಭಾಗ'ದವು ಎಂದರ್ಥ. ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯ, ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ಗಳು 2 ಇಂಗಾಲ, 6 ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು 1 ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಣು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸ್ಥಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಗಳೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುವು.

'ಐಸೊಮರ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟದ್ದು ಸ್ವೀಡನಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ (1779-1848). ಜೀವಿಗಳ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಮುರಿದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವೋಹ್ಲರ್ (1800-82) ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್‌ನಿಂದ ಯೂರಿಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್ ಮತ್ತು ಯೂರಿಯಗಳು ಐಸೊಮರುಗಳು. ಇವೆರಡರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ CON_2H_4. ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್‌ನ ರಚನಾ ಸೂತ್ರ NH_4-O-CN. ಆದರೆ ಯೂರಿಯದ ರಚನಾ ಸೂತ್ರ $O=C\ (NH_2)_2$.

ಸಾವಯವ ಐಸೊಮರ್ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ಐಸೊಮರ್‌ಗಳೆಂದು ಎರಡು ವಿಧ. ಸಾವಯವ ಐಸೊಮರುಗಳಲ್ಲಿ 'ಸರಳ ರಚನೆಯ ಐಸೊಮರುಗಳು' ಮತ್ತು 'ಆಯಾಮ ತ್ರಯ ಐಸೊಮರುಗಳು' ಎಂದು ಮತ್ತೆ ಎರಡು ವಿಧ.

ರಚನಾಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ 'ಸರಳ ರಚನೆಯ ಐಸೊಮರುಗಳಲ್ಲಿ' ಹಲವು ಬಗೆಗಳಿವೆ.

ಪರಮಾಣು ಬಂಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆಯಾಗುವುವು 'ಸರಪಣಿ ಐಸೊಮರುಗಳು'. ಉದಾ: ಪೆಂಟೇನ್ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು.

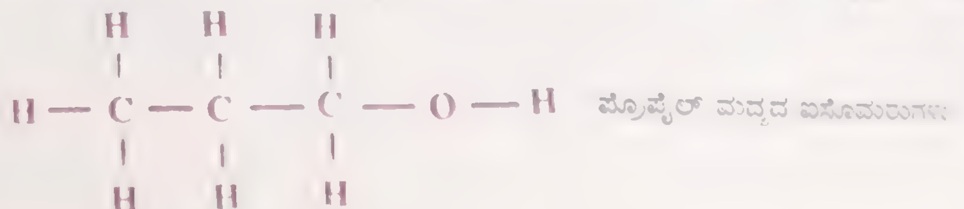
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

$(H_3C)_2CH-CH_2-CH_3$

$C(CH_3)_4$

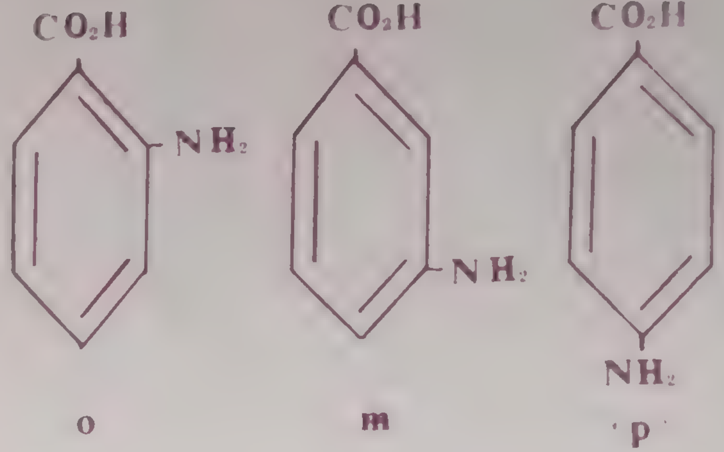
ಪೆಂಟೇನ್‌ಗಳು

$H_3C-CH(OH)-CH_3$



ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಮದ್ಯದ ಐಸೊಮರುಗಳು

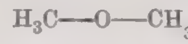
ಸ್ಥಾನ ಐಸೊಮರುಗಳಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಮಾತ್ರ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಪ್ರೊಪೈಲ್ ಮದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ (C_3H_7OH) ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸ್ಥಾನ ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.



o ಆರ್ಥೋ. m ಮೆಟ ಮತ್ತು p ಪಾರಾ ಅಮೈನೋ ಅಮ್ಲ

ಉಂಗುರ ರಚನಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಆರ್ಥೋ, ಮೆಟ ಮತ್ತು ಪಾರಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಅಮೈನೋ ಬೆನ್‌ಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ.

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವ ಗುಂಪು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಕ್ರಿಯಾ ಸಮೂಹ ಐಸೊಮರುಗಳು. ಉದಾ: ಈಥರ್ ಮತ್ತು ಮದ್ಯ: C_2H_6O





ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯ

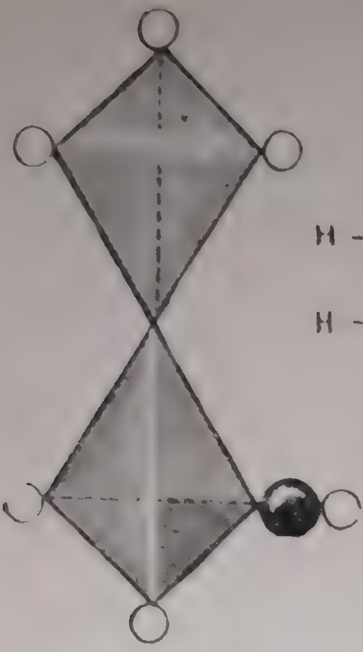
(ಮಿಥೈಲ್ ಕ್ರಿಯಾಗುಂಪು-CH_3) (ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಕ್ರಿಯಾಗುಂಪು-OH)

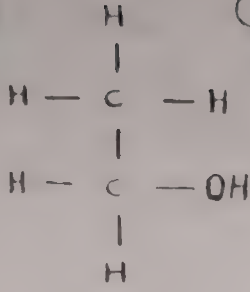
'ಆಯಾಮತ್ರಯ ಐಸೋಮರು'ಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುರಚನಾ ಸೂತ್ರಗಳು ಸಮವಾಗಿದ್ದರೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ.

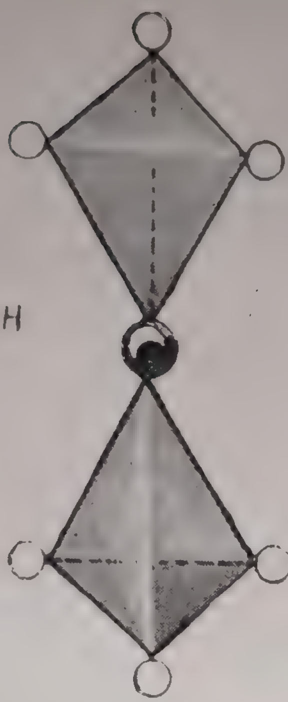
ರಚನಾ ಐಸೊಮರುಗಳಾದ ಇಥೈಲ್ ಮತ್ತು ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಈಥರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಆಯಾಮತ್ರಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮ್ಯಾಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಫ್ಯೂಮರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಆಯಾಮತ್ರಯ ಐಸೊಮರುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 4 ಇಂಗಾಲ, 4 ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು 4 ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ.

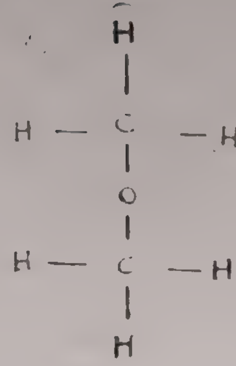
ಇಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಅವರ ಬಂಧದಲ್ಲಲ್ಲ.

ಅಯಾಮತ್ರಯ ಐಸೋಮರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಐಸೋಮರುಗಳವು ಒಂದು ಗುಂಪು. ಇವು ಬೆಳಕನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ರುವಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಬಲದಿಕ್ಕಿನ ಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರೊ ಮತ್ತು ಎಡದಿಕ್ಕಿನದನ್ನು ಲೀವೋ- ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಯದೊಡನೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ.



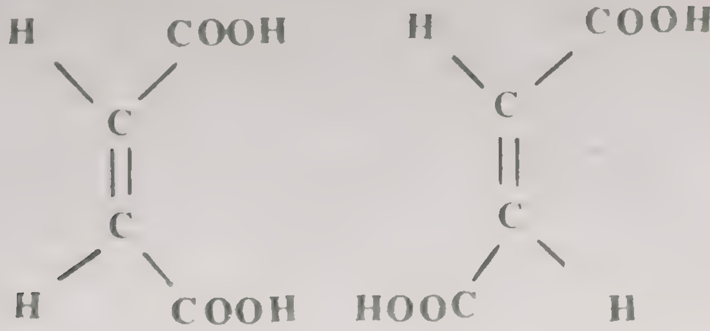






ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯ ಮತ್ತು ಡೈ ಮಿಥೈಲ್ ಈಥರ್

ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವು ಬೀಜೀಯ ಐಸೊಮರುಗಳು.



ಮ್ಯಾಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಫ್ಯೂಮರಿಕ್ ಆಮ್ಲ

ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆಯ ಕ್ರಮವನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದು ಐಸೊಮರೀಕರಣ.

ನೋಡಿ : ದ್ಯುತಿ ಧ್ರುವಣ ; ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್

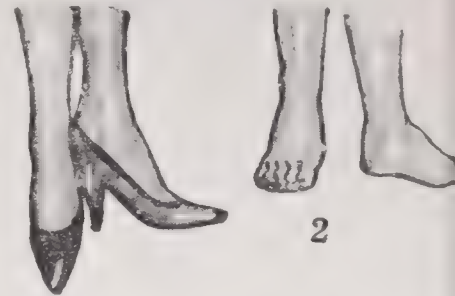
ಒತ್ತಡ

ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮೀನು ವಿಲವಿಲನೆ ಒದ್ದಾಡುವುದು ; ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಾಗ ನಮ್ಮ ದೇಹ ಹಗುರುವಾದಂತೆ ಅನಿಸುವುದು ; ಒಂದು ದಿನ ಬಿರುಗಾಳಿಯಾದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ದಿನ ಶುಭ್ರ ಹವೆ—ಇವೆಲ್ಲಾ ಜೀವ ಹಾಗೂ ಅಜೀವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು. ಒತ್ತಡವೇ ಇವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಚದರ ಅಂಗುಲ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಲವೇ ಒತ್ತಡ. ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥವೂ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬೀರಬಲ್ಲದು. [illegible] ವಿರಳವಾದ ಬಹು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಬಲ್ಲದು.

ದ್ರವದಲ್ಲಿ (ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ)ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ 1 ಚದರ ಏಕಮಾನ ಪಾದದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಊರ್ಧ್ವಸ್ತಂಭದ ತೂಕದಷ್ಟು. ತೂಕ=ಘನ ಅಳತೆ×ಸಾಂದ್ರತೆ=ತಳದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ×ಎತ್ತರ×ಸಾಂದ್ರತೆ. ತಳದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಏಕಕವಾದರೆ ಇದು ಎತ್ತರ×ಸಾಂದ್ರತೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡವು ಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರ (h) ಹಾಗೂ ತರಲದ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ನೀರು ಅಥವಾ ಇನ್ನಿತರ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಆಳವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಲು ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನಾವು ಸದಾ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಾಳಬೇಕು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ಒತ್ತಡವಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಿಂದ ನಮಗೆ ಯಾವ ಆತಂಕವೂ ಇಲ್ಲ. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಡಲು ನಾವು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಬಹು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಾಗ ಕಡಮೆಯಾದ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಉಸಿರಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡವು ನೀರಿನ ಸ್ತಂಭದ ಭಾರ ಹಾಗೂ ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತಂಭದ ತೂಕಗಳ ಮೊತ್ತ. ನೀರಿನ ಸ್ತಂಭದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಒತ್ತಡ ಅಗಾಧ. ನೂರಾರು ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರುವ ವಾತಾವರಣ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಒತ್ತಡ ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಕಿ. ಗ್ರಾ. ತೂಕದಷ್ಟು. ಸಾಗರತಳದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 200 ಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೆ 26.2 ಕಿ. ಗ್ರಾ. ತೂಕದ ಒತ್ತಡವಿದೆ.

ಘನವಸ್ತುವಿನ ತೂಕದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳೊಳಗೆ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ದ್ರವದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವು ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಹಂಚಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿ ತೋರಿಸಿದವನು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ (1623-62).



ತೂಕ ಬೀಳುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು
1 ಹಿಮ್ಮಡಿ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ
2 ಪಾದದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ

ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಒತ್ತಡದಿಂದ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಷ್ಟು ದ್ರವ, ಘನಗಳ ಗಾತ್ರಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯಿರುವ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಐರಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627-1691). ಹರಿಯುವ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ದ್ರವಗಳ ವೇಗಕ್ಕೂ ಅವುಗಳ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದವನು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಡೇನಿಯಲ್ ಬರ್ನೂಲಿ (1700-82). ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಿರುವಂತೆಯೂ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಿರುವಂತೆಯೂ ಅಳವಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿಮಾನವನ್ನು ಎತ್ತಲು ಬೇಕಾದ ಬಲ ಇದರಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

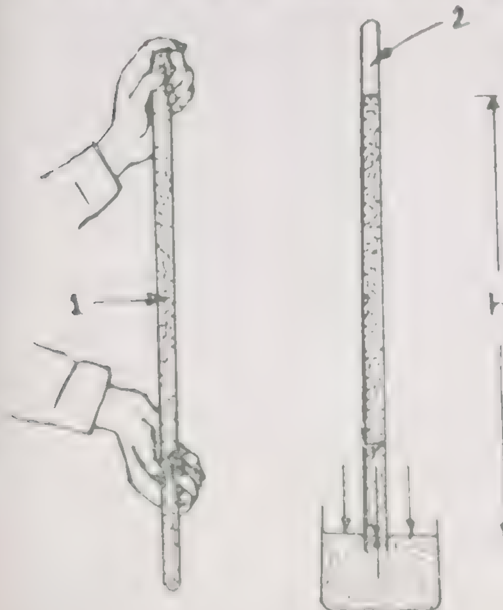
ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಒಂದು ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ : ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಾತಗಳು ಎರಡು ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಗಳು. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನಡೆಯದ ಎಷ್ಟೋ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳು ಅತಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು ಹೇಬರ್ ವಿಧಾನದ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ಇಂಗಾಲವನ್ನು ವಜ್ರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾದರೂ ಅತಿ ಒತ್ತಡ ಬೇಕು. ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪರ್ಸಿ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ (1882-1961) ವಾತಾವರಣಕ್ಕಿಂತ 12,000 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಕೋಚನ ಗುಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂಥ ಅತಿ ಸಾಂದ್ರವಾದ ಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಬಹು ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ಸೇರಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದಾಗುತ್ತವೆ. ಬರಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅತಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನದು ಒಂದು ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಯೇ ಸರಿ.

ಅತಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಸ್ಥಿತಿಯೆಂದರೆ ನಿರ್ವಾತ. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ತುಂಬಿದ ಧಾರಕದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡ, ಅನಿಲ ಅಣುಗಳು ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ತಮ್ಮ ಸಂವೇಗವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಸಂಘಾತಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ಒಂದು ಅನಿಲ ಅಣುವಾದರೂ ಇಲ್ಲದಾಗ ಒತ್ತಡವೇ ಇಲ್ಲದ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳಿವೆ.

ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅನಿಲಗಳಿರುವ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಅನಿಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ. ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಆವಿಯಾದ ಅಣುಗಳು ಬಾಷ್ಪವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬಾಷ್ಪವು ಒತ್ತಡ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಇದು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು (ಉದಾ : ನೀರು ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ಮಿಶ್ರಿತ ನೀರು) ಒಂದು ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯಿಂದ (ತೂರಿಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಪರೆ) ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಕವು ದ್ರಾವಣದೆಡೆ ಹರಿಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡವು ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ.



1 ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದ ನಳಿಗೆ 2 ಇದನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿದಾಗ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರ–h

ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಬೇಕಾದ ಒತ್ತಡವು ಕ್ರಾಂತಿಕ ಒತ್ತಡ.

ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಪ್ರಸಾರವೇ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ ಸ್ಥಳೀಯ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳಿವೆ. ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರವು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿರ್ಡಾನ್ ಗೇಜಿನಲ್ಲಿ ಬಿಸಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ತಂತಿಯು ಸುತ್ತ ಇರುವ ಅನಿಲದಿಂದ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಗತಿಯನ್ನು ನೋಡಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಒತ್ತಡದ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅನ್ವಯಗಳು ಹಲವು. ಗಾಳಿಯ ಮೇಲ್ಮುಖ ಒತ್ತಡವು ಬೆಲೂನುಗಳ ಹಾರಾಟಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ. ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ಮತ್ತು ಹಡಗುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಹೇರಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಅಡುಗೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಚಾರವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸೈಫನುಗಳ ಮೂಲಕ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕೆರೆ, ನದಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೇಲೆ ಬದಲಾಗುವ ಒತ್ತಡವು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುಗಳ ಭೌತಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲುದು.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಉಗಿ ; ನಿರ್ವಾತ ; ಪರಾಸರಣ

ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್, ರಾಬರ್ಟ್

ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಲೆಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಪಳಗಿದ ವಿದ್ವತ್ತಿಗೆ, ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಹೆಸರಾದ ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ—ರಾಬರ್ಟ್ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್.

ತಂದೆ, ವಸ್ತ್ರ ಆಮದು–ರಫ್ತು ಉದ್ಯಮಗಾರ. ತಾಯಿಗೆ ಸಂಗೀತ ಕಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ. ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ವಲಸೆ ಬಂದ ಈ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ 1904ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 22 ರಂದು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಜನಿಸಿದ. ಐದನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ತಾತನಿಂದ ಶಿಲೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಪಡೆದ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್‌ನಿಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿತು. ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ವರ್ಷದ ವೇಳೆಗೆ ತನ್ನದೇ ಶಿಲೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಬೆಳೆಸಿದ. ತನ್ನದೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಪಡೆದ. ಹಲವಾರು ವಿದೇಶಿ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಕಲಿತ. ಒಳ್ಳೆಯ ಸಂಗೀತಗಾರನೂ ಕಲಾವಿದನೂ ಆದ. ಅಮೆರಿಕದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಡನೆ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಬೆರಳಚ್ಚಿನ ಕಾಗದಗಳನ್ನೇ ಕಳುಹಿಸಿ ತನ್ನ ವಯಸ್ಸು ತಿಳಿಯದಂತೆ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಜಾಗರೂಕತೆ ವಹಿಸಿದ. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕೆ ಹೆಸರನ್ನು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಅವನ ವಯಸ್ಸು ಕೇವಲ ಹನ್ನೊಂದು ವರ್ಷ. ಸಂಸ್ಥೆ ಭಾಷಣಕ್ಕಾಗಿ ಆಹ್ವಾನವಿತ್ತಾಗ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಿತ್ತ. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರು ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನ ಉಪನ್ಯಾಸಕನನ್ನು ಕಂಡು ಬೆರಗಾದರು.

ಹನ್ನೆರಡನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನವನಾದಾಗ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಶ್ರದ್ಧೆ ಹುಟ್ಟಿತು. ಅವನಿಗಾಗಿ ತಂದೆ ಒಂದು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಕಟ್ಟಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ವಿಶೇಷ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕನನ್ನೂ ನೇಮಿಸಿದರು.



ವಿಜ್ಞಾನ, ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನ ಪರಿಣತ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್

ಆರು ವಾರಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಇಡೀ ವರ್ಷದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತಿ ಪಡೆದ. ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್‌ಗೆ ಆಟದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಪುಸ್ತಕ ವಾಚನ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಎಂದರೆ ಪ್ರಾಣ. ಹುಡುಗ ಹೊರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕಳೆಯಲೆಂದು ಅವನಿಗೆ ಚಿಕ್ಕನಾವೆಯೊಂದನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಡಲಾಯಿತು. ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಅದನ್ನು 'ಟ್ರಿಮೆಥಿ' (ಟ್ರೈಮೆಥಿಲೀನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ದ ಹ್ರಸ್ವರೂಪ) ಎಂದು ಕರೆದ.

ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಎಥಿಕಲ್ ಕಲ್ಚರಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಉತ್ತೀರ್ಣನಾದ. ಅನಂತರ ಯೂರೊಪು ಪ್ರವಾಸ; ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪ್ರವೇಶ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಅವನ ಪ್ರಧಾನ ವಿಷಯವಾಯಿತು. 1926ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಹಾಗೂ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಇವರಿಂದ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದ. ಅನಂತರ ಜರ್ಮನಿಯ ಗಾಟಿಂಜೆನ್‌ಗೆ ತೆರಳಿ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆ ಕಲಿತ. ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನ ಬರೆದು ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಜ್ಯೂರಿಕ್‌ಗೂ ನೆದರ್‌ಲೆಂಡ್ಸ್‌ನ ಲೀಡನ್‌ಗೂ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಗಳಲ್ಲಿ 1947ರವರೆಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಬೀಜೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ.

[illegible] ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಮಾಡಿದ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದವು. ಪ್ರಪಂಚದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ಅವನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿತ್ವದ ಲಾಭ ಪಡೆಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. 1935ರಲ್ಲಿ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್-ಫಿಲಿಪ್ಸ್ ಪರಿಣಾಮ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಜಲಜನಕದ [illegible] ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ [illegible] ಧಾವಿಸು [illegible] ವಾಗುತ್ತದೆ [illegible]. 1943ರಲ್ಲಿ [illegible] ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ವಹಿಸಿಕೊಂಡ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಬಿರುಸಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ. ಜರ್ಮನಿ ಯುದ್ಧಕ್ಕಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಲಾಭ ಪಡೆಯಲು ಹವಣಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅಮೆರಿಕವೂ ಇಂಥ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಧಾರದ ಫಲವೇ ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅವಿರತವಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಡೆಯಿತು. ಪ್ರಥಮ ಬೀಜೀಯ ಬಾಂಬನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ 1945ರ ಜುಲೈ 16ರಂದು ಸ್ಫೋಟಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಬಾಂಬಿನ ಸ್ಫೋಟನೆ ಓಪನ್‌ಹೀಮರನಿಗೆ ಆತಂಕವುಂಟುಮಾಡಿತು. ಇಂಥ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಗುಟ್ಟಾಗಿಡಬಾರದು; ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೆ ಮನವಿಮಾಡಿಕೊಂಡ.

ಆದರೆ ಉಂಟಾದ ಪರಿಣಾಮ ಬೇರೆ. 1947ರಿಂದ 1953ರವರೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ (ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ ಕಮಿಷನ್) ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ಅವನು ನೇಮಕಗೊಂಡಿದ್ದ. ಅವನ ಯೂರೊಪಿನ ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಕಮ್ಯೂನಿಸ್ಟ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಡನೆ ಆತ ಸ್ನೇಹ ಬೆಳಸಿದನೆಂದು, ಭದ್ರತೆಸಲುವಾಗಿ ಸರಕಾರ ಪರಮಾಣು ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅವನಿಂದ ಮರೆಮಾಡಿತು.

'ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆ' (1954), 'ತೆರೆದ ಮನಸ್ಸು' (1955) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಬರೆದ. 1947 ರಿಂದ 1966ರ ವರೆಗೆ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಉಚ್ಚ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ. 1963ರಲ್ಲಿ ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ ಕಮಿಷನ್ನಿನ ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ದೇಶ ಅವನಿಗಿತ್ತು ಪುರಸ್ಕರಿಸಿತು. 1967ರ ಫೆಬ್ರುವರಿ 18ರಂದು ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ಕಾಲವಾದ.

ಮಾರಕಾಸ್ತ್ರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಸಂಗ್ರಹ ಓಪನ್‌ಹೀಮರನ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಬಲವಾದ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದುವು. ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನ ಸಮುದ್ರ ತೀರದಲ್ಲಿ ಕೋಡುಬಂಡೆಗೆ ತೂಗಿಕೊಂಡು ಆತ ನೇತಾಡುತ್ತಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸಿ ಆತನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿದರು.

ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಗುಣಗಳ ಆಗರವಾಗಿದ್ದ; ಉತ್ತಮ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರತಿಪಾದಕ; ಉತ್ತಮ ಆಡಳಿತಾಧಿಕಾರಿ. ಪರಿಣತ ಗಣಿತಜ್ಞ; ಬಹು ಭಾಷಾ ಪಂಡಿತ (ಅವನು ಕಲಿತ ಎಂಟು ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕೃತವೂ ಒಂದು). ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅದರದೇ ಗುರಿಗಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕೆಂಬ ಅಭಿಮತ; ಆದರೆ ಸಮಾಜದ ಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಕುರಿತು ಅಷ್ಟೇ ಮುಟ್ಟಿಸ ಜೊತೆ. ಓಪನ್‌ಹೀಮರನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಪಂಚದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಬಾಹಿರನಾಗಿದ್ದ ಕಾಲವೂ ಇದ್ದಿತು. ಆದರೆ ನಿಕಟವರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಾಲವೂ ಇದ್ದಿತು. ಇಷ್ಟೊಂದು ಗುಣಗಳು ಮೇಳಗೊಂಡಿದ್ದ ಅಪೂರ್ವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಓಪನ್‌ಹೀಮರ್.

ಕಂಪ್ಯೂಟರ್

ಕ್ಷಿಪಣಿ ನೌಕೆಯೊಂದು ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅದರ ದಾರಿಯನ್ನು ಮೊದಲೇ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೇಡಾರ್ ಕ್ಷಿಪಣಿ ನೌಕೆಯ ದಿಕ್ಕು ದೂರಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಅಳತೆಗಳು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿಗೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕ್ಷಿಪಣಿಯಾನ ಪಥದ ಪೂರ್ವನಿಶ್ಚಿತ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಸ್ಮೃತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಕಂಪ್ಯೂ



ಟರ್ ಪಡೆಯುವ ವಾಸ್ತವ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಹೋಲಿಕೆ ಕೂಡಲೇ ನಡೆದು ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸೂಚನೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ರೇಡಾರ್ ಕಿರಣಪುಂಜದ ಮೂಲಕ ಸಂಕೇತದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಸೂಚನೆಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ : ಭೂಮಿಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ರೇಡಿಯೋ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನದು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ. ಪೂರ್ವನಿಶ್ಚಿತಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತನಗೆ ನೀಡಿದ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಯಂತ್ರ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್.

ಮೊದಮೊದಲು ಮನುಷ್ಯ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ ಗುರುತಿಸಲು ಕೈಬೆರಳು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ. ಮುಂದೆ ವ.ರಳಿನ ಸೀಳುಗುಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಲಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಕಲ್ಲುಗಳು, ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಮಣಿಗಳನ್ನು ತೂರಿಸಿದ ಮಣಿ ಚೌಕಟ್ಟು, ಇವು ಎಣಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಉದ್ದುದ್ದಕ್ಕೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಯಂತ್ರವೇ ಮಾಡಬಹುದಲ್ಲ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದವ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ (1623-62). ಕೂಡಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಈತ ರಚಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಲೀಬ್ನಿಜ್ (1646-1716) ಉತ್ತಮ ತರದ ಗಣಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಖಗೋಲ ಅಧ್ಯಯನ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಾವೇ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ರಚಿಸಿದಾಗ ದೋಷಗಳು ನುಸುಳುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಬಾಬ್ಬೇಜ್ (1792-1871) ಇಂದಿನ ಕಂಪ್ಯೂಟರನ್ನು ಹೋಲುವ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿದ. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲೂ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಬಳಿಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುವ, ಅತಿ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ನಡೆಸುವ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳ—ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳ—ನಿರ್ಮಾಣವಾಯಿತು.

ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ: ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಮತ್ತು ಸಾದೃಶ್ಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್. ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಅಕ್ಷರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಸಾದೃಶ್ಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ, ಬಲ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಳತೆಗೆ ಸಿಲುಕುವ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಣಿ ಚೌಕಟ್ಟು ಅಥವಾ ವಾಹನಗಳು ಸಾಗಿದ ದೂರ ಅಳೆಯುವ ಮಾಪಕಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ತತ್ತ್ವವು ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದರ ವಿವಿಧ ಸಾಲುಗಳು ಏಕಕ, ದಶಕ, ಶತಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

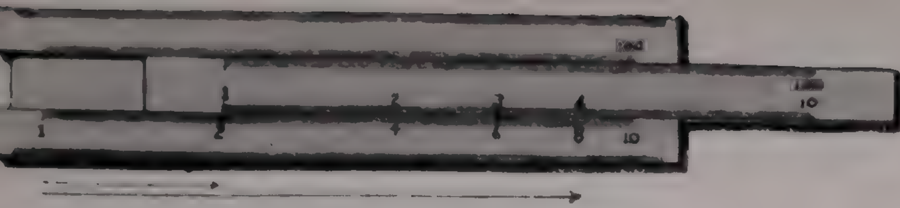
ಮೋಟಾರು ಕಾರು, ಸ್ಕೂಟರ್ ಮುಂತಾದ ವಾಹನಗಳು ಕ್ರಮಿಸಿರುವ ಒಟ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಒಂದು ಮಾಪಕವು ಕಿಲೊಮೀಟರು ಅಥವಾ ಮೈಲು ಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದೇ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಗೇರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹತ್ತು ಏಕಕಗಳು ಸೇರಿದು ಒಂದು ದಶಕ. ಹತ್ತು ದಶಕಗಳು ಸೇರಿದು ಒಂದು ಶತಕ. ಹತ್ತು ಶತಕಗಳು ಸೇರಿದು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಹೀಗೆ ಪಕ್ಕ ಪಕ್ಕದ ತಿರುಗಣಿಗಳು ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಅಂಕವೂ ದೀರ್ಘ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಎಂಜಿನಿಯರರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಜಾರುಪಟ್ಟಿಯು (ಸ್ಲೈಡ್ ರೂಲ್) ಒಂದು ಸಾದೃಶ್ಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ದೂರವು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 2 ಮತ್ತು 4ರ ಲಾಗರಿದಮುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ 8ರ ಲಾಗರಿದಮ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಜಾರುಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ದೂರಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರಾಯಿತು.

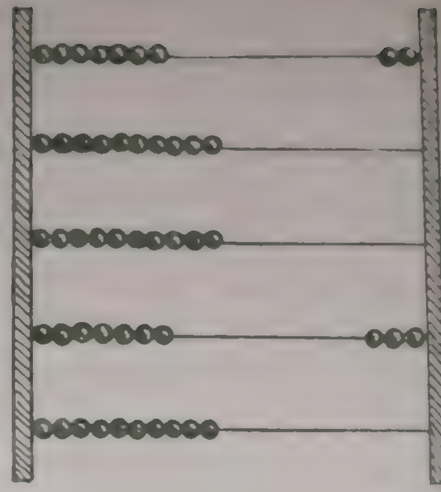
ಕಾರು, ಸ್ಕೂಟರ್ ಮುಂತಾದ ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹನದ ವೇಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಮಾಪಕಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ವಾಹನದ ಚಕ್ರದ ತಿರುಗುವ ವೇಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ತೀವ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮುಳ್ಳು ಚಲಿಸಿ ವೇಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚಕ್ರದ ಚಲನೆಗೆ ಸದೃಶವಾದ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಮುಳ್ಳು ಅತ್ತಿತ್ತ ಚಲಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಂಕನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾದ ಅಂಕಗಳು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ





ಜಾರುಪಟ್ಟಿ



ಮಣಿ ಚೌಕಟ್ಟು

ಒಂದರ ನಂತರ ಒಂದು ಸಾದೃಶ್ಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಗಣನೆಗೆ ಬರುವ ಅಂಶಗಳು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸಾದೃಶ್ಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಕ್ಷಣಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಭೌತಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅನುಕೂಲ. ಸಾದೃಶ್ಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸರಳವಾದವು. ಆದರೆ ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾದುವು.

ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನಲ್ಲಿ ಹಲವು ಘಟಕಗಳಿವೆ; ಹಂತಗಳಿವೆ. ಸಮಸ್ಯೆಯ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿಗೆ ದೂಡುವುದೇ ಒದಗಣೆ. ಒದಗಣೆಯು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು. ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಯಾವುದರ ಅನಂತರ ಯಾವುದು ಆಗಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿಗೆ ಶ್ರುತಪಡಿಸಬೇಕು. ಇಷ್ಟನ್ನೂ 'ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ನಡೆಸುವಾತ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಕಾರ್ಯಕರ್ತ. ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಯಾವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಒಂದರ ಅನಂತರ ಒಂದು ಆಗಬೇಕು ಎಂದು ಹಲವು ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಶೇಖರಿಸಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಸ್ಮೃತಿ. ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಅಗತ್ಯವಾದಾಗ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅಂಕಗಣಿತ ವಿಭಾಗ. ಇದನ್ನು ತರ್ಕವಿಭಾಗ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಬೂಲಿಯನ್ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಇದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಲ್ಲದು. ಈ ವಿಭಾಗವು ಸ್ಮೃತಿ ವಿಭಾಗದ ಸೂಚನೆಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಡೆಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಕಂಡುಕೊಂಡಾಗ ಅದನ್ನು ನಮಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನೀಡುವ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ತರದ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು ನಿರ್ಗತ ವಿಭಾಗ.

ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡಲು ವಿದ್ಯುತ್ ಬೇಕು. ಡಯೋಡ್, ಟ್ರಯೋಡ್ ಮುಂತಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಾಲ್ವ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಕ್ಷಣ ಕಾಲ ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಕ್ಷಣ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ: ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ಷಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನೇ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಂದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವುದನ್ನು ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ದಶಮಾಂಶ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು ಹತ್ತು. ಆದರೆ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು ಎರಡೇ. ದಶಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿರೂಪಿಸುವ ಗಣಿತ ಪರಿಮಾಣಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಕೇವಲ 1 ಮತ್ತು 0 ಈ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳು	ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿ	ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿ
ಒಂದು	1	1
ಎರಡು	2	10 (ಇಲ್ಲಿ 1ರ ಸ್ಥಾನ ಬೆಲೆ ಎರಡು)
ನಾಲ್ಕು	4	100 (ಇಲ್ಲಿ 1ರ ಬೆಲೆ 2×2=4)
ಹದಿನಾರು	16	1000 (1ರಬೆಲೆ ಹದಿನಾರು)

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವುದರ ಸಂಕೇತ 1: ನಿಂತುದರ ಸಂಕೇತ 0. ಹರಿ-ನಿಲ್ಲು; ಹತ್ತಿಸು-ಆರಿಸು; ಹೌದು-ಅಲ್ಲ; ನಡೆ-ತಡೆ ಎನ್ನುವ ಹಾಗೆ 1-0ಗಳು ಸಾಂಕೇತಿಸುತ್ತವೆ. ಒದಗಿಸಲಾಗುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಈ ದ್ವಿಮಾನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರಬೇಕು.

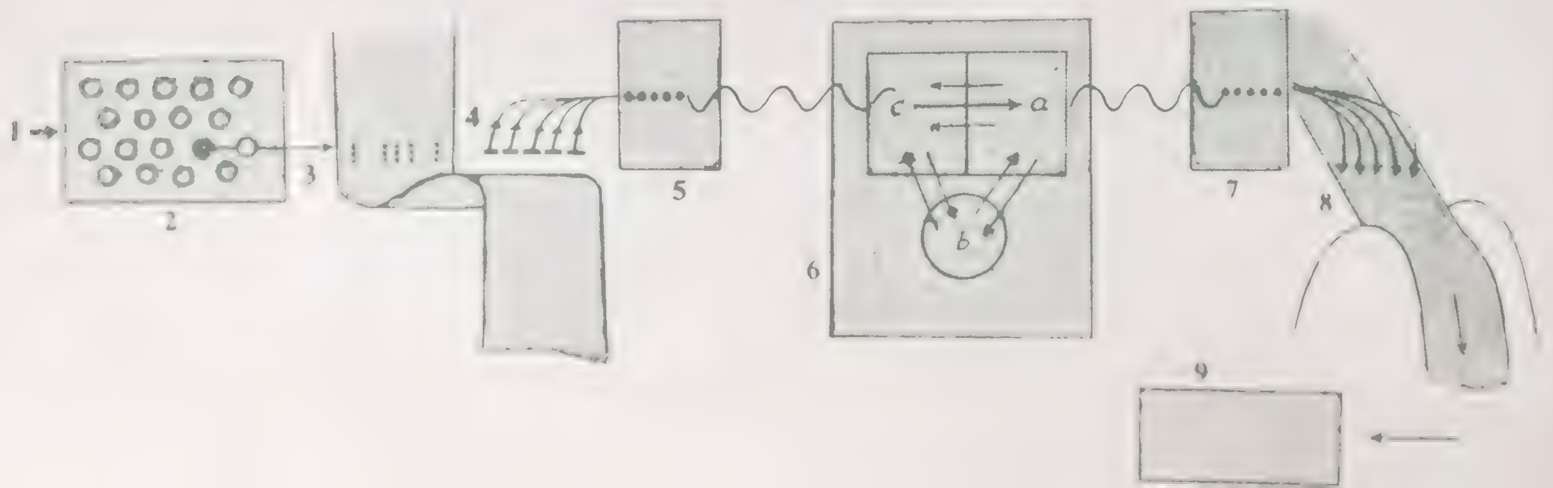
ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಕಾರ್ಯಕರ್ತನ ಭಾಷೆಯು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಭಾಷೆಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ಪರಿವರ್ತನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು :

ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು 100° ಸೆ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ, ನೀರು ಕುದಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು '*x* ಆದರೆ *y*' ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. 'ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು 100° ಸೆ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ' ಎಂಬ ನಿರೂಪಣೆ *x* ಆಗಿರಲಿ. 'ನೀರು ಕುದಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ನಿರೂಪಣೆ y ಆಗಿರಲಿ. ಆಗ '*x* ಆದರೆ *y*'.

ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಈ ಬಗೆಯ ತರ್ಕವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಒದಗಿಸಿದ ಮೂರು ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಹೀಗಿವೆ:

ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಕಾರ್ಯದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು : 1 ಸಮಸ್ಯೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ 2, 3, 4 ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಟೈಪ್‌ರೈಟರ್‌ನಿಂದ ಕಾಂತೀಯ ಟೇಪಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವುದು 5 ಕಾಂತೀಯ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳು 6 ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ವಿಭಾಗ a ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ b ನಿಯಂತ್ರಣ c ಸ್ಮೃತಿ 7, 8 ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳಿಂದ ಕಾಂತೀಯ ಟೇಪಿನಲ್ಲಿ ತುಣುಕುಗಳು 9 ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶ



ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಕಲಾಕೃತಿ

ಭೌತಜಗತ್ತು

1 ತರಗತಿಯ ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯರು ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿರುವಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಅನುತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

2 ಉತ್ತೀರ್ಣ ಆಗಬೇಕಾದರೆ ಕನಿಷ್ಠ ಶೇಕಡಾ 35 ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರಬೇಕು.

3 'ಅ' ಎಂಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಶೇಕಡಾ 35ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಕಗಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಈ ಮೂರು ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರು ಉತ್ತರವನ್ನು ಹೀಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ—

'ಅ' ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಶೇಕಡಾ 35 ಅಂಕಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗಳಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಉತ್ತೀರ್ಣನಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ಹೀಗೆ ಪರಿಹಾರ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ 1ನೆಯ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಬಳಸಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಮೃತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಪಾನಪಡಿಸಿ ಇಡುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಬಳಸುತ್ತದೆ.

ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ 1,0 ರೂಪದ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು x, y ಬಗೆಯ ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ನೀಡುವ ಉತ್ತರ x, y ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವುದು. ಅದು ದ್ವಿಮಾನ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಹರಿ-ತಡೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ಲಿಪಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬರವಣಿಗೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯ ಭಾಷೆಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿ. ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಿದ ಲಿಪಿಗಳು ಕಾಂತತೆಯುಳ್ಳ ಶಾಯಿಯಿಂದ ಅಚ್ಚೊತ್ತಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಸಾಕು ; ಲಿಪಿಯ ಗೆರೆ, ವಕ್ರತೆ ಮುಂತಾದುವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಸ್ಪಂದನಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ : ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಿಹಾರದ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಲಿಪಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ರಟ್ಟಿನ ಕಾರ್ಡು ಅಥವಾ ಟೇಪಿನ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಿ ಹಲಗೆಯಾಕಾರದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಬ್ರಷ್ಷಿನಂತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳ ನಡುವೆ ಜರುಗಿಸಬಹುದು. ವಾಹಕ ಬ್ರಷ್ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ತಳ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ರಟ್ಟು ಅಥವಾ ಟೇಪಿನ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರವಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ರಟ್ಟು ಅಥವಾ ಟೇಪಿನ ಮೈಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಿದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳು ಹರಡಿಕೊಂಡ ರೀತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿದು, ನಿಂತು ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಟ್ಟು ಅಥವಾ ಟೇಪಿನ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ರಂಧ್ರಗಳು ಮೂಡಿದರೆ ಯಾವ ಸಂಕೇತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಕೇತಗಳೇ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಂಕೇತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ರಟ್ಟು ಅಥವಾ ಟೇಪಿನ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಟೈಪ್‌ರೈಟರುಗಳಲ್ಲಿರುವಂಥ ಒತ್ತು ಗುಂಡಿಗಳ ಹಲಗೆ ಇರುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಫೆರೈಟ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪುಟ್ಟ ಬಳೆಯಾಕಾರದ ತುಣುಕುಗಳು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡುತ್ತವೆ. ಫೆರೈಟ್ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿ ಹೆಣೆದ ತಂತಿಯ ಜಾಲರಿಯಲ್ಲಿ ತಂತಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಗುಲುವಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ರಟ್ಟಿನ ಅಥವಾ ಟೇಪಿನ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ರಂಧ್ರ ಮಾಡುವಂತೆಯೇ ಹೀಗೆ ಅಳವಡಿಸಿದ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಇಡೀ ಜಾಲರಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಗ ತುಣುಕುಗಳ ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪು ರಟ್ಟಿನ ಒಂದೊಂದು ರಂಧ್ರದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸಹಸ್ರಾರು ಗುಂಪುಗಳು ಒಂದೊಂದು ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ.

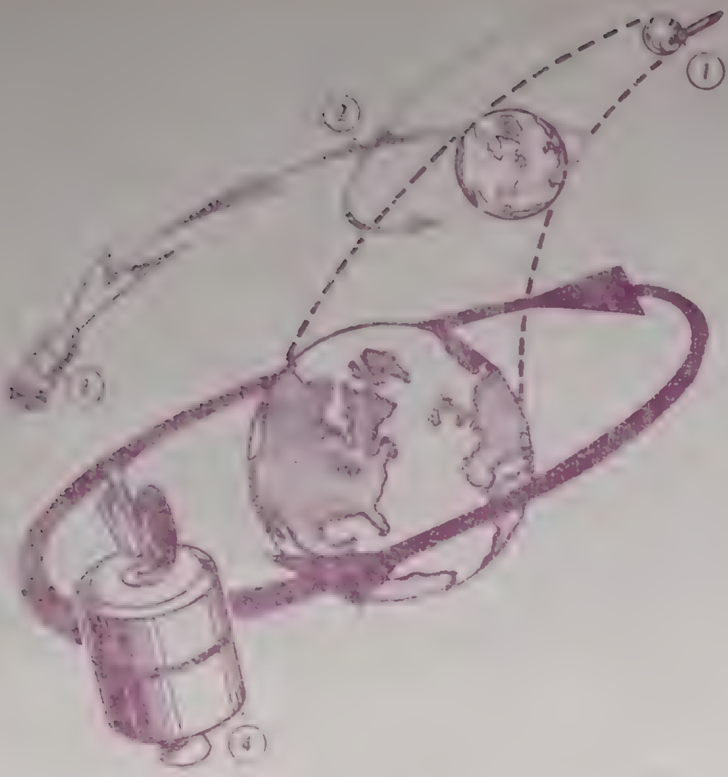
ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳ ಬಳಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವೆಂದರೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಶೀಘ್ರಗತಿ. ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ಮೆದುಳು 2 ವರ್ಷ ಸತತವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ಪಡೆಯುವ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರು ಒಂದು ಮಿನಿಟಿನಲ್ಲಿ ನೀಡಬಲ್ಲುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ವ್ಯೋಮಯಾನ, ವೈದ್ಯಕೀಯ, ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ, ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮುಂತಾದ ಅತಿ ಭಿನ್ನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಇವು ಆವರಿಸಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಅಂಕಗಣಿತ ; ಬೂಲ್, ಜಾರ್ಜ್ ; ಲಾಗರಿದಮ್; ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ

ಕಕ್ಷೆ

ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಬಿಂದು ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಸಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಕಾಯದ ಪಥವೇ ಕಕ್ಷೆ. ಒಮ್ಮೆ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಯದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಹುದು. ಕಕ್ಷೆಗಳು ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, [illegible] ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿವೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೊಳಗಾಗಿ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳು ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗಳ [illegible] ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಗ್ರಹದ [illegible] ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ.



ಭೂಮಿಯಿಂದ 35,680 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಇಂಟಲ್ಸ್ಯಾಟ್-4 ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ 1, 2, 3 ಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಮುಂಚಿನ ಪಥ

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ಎಂದು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885–1962) ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಇವುಗಳ ಕಕ್ಷೆ ಸರಳವಾದ ವೃತ್ತದಂತೆಯೂ ದೀರ್ಘವೃತ್ತವಾಗಿಯೂ ಇವೆ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯೇ ನಾಭಿಯ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಇದೆ.

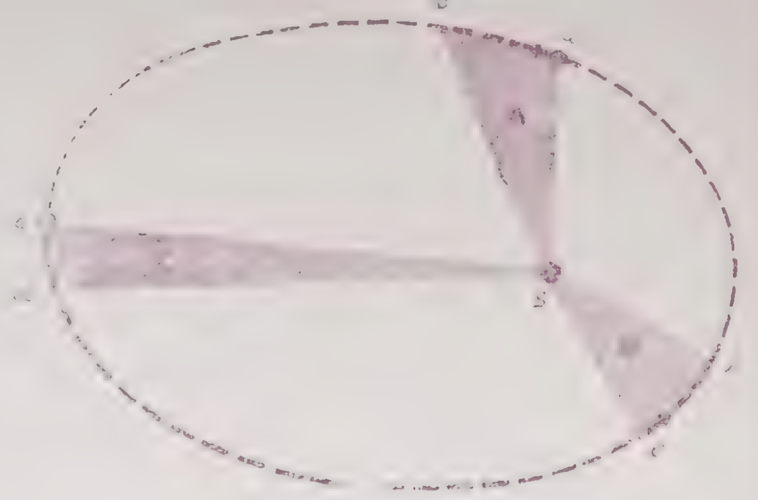
ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮೊದಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇವುಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳೂ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳೇ. ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯು ಸಾಗುವ ಪಥವು ಅದನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿದ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. 320 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 27,200 ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ 28,000 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗವಿರುವಾಗ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆ; ಗಂಟೆಗೆ 28,800 ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ 40,000 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗವಿರುವಾಗ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಕಕ್ಷೆ; ಗಂಟೆಗೆ 40,000 ಕಿ. ಮೀ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಿರುವಾಗ ಪರವಲಯದ ಕಕ್ಷೆ–ಹೀಗೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸಾರಿದವನು ಜರ್ಮನ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಯೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ (1571-1630). ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯೂ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿರುವ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ; ನಾಭಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಹವನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ರೇಖೆಯು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ನಿಯತ : ಪರಿಭ್ರಮಣ ಅವಧಿಯ ವರ್ಗ ಹಾಗೂ ನಾಭಿಯಿಂದ ಗ್ರಹದ ಸರಾಸರಿ ದೂರದ ಮೂರನೆಯ ಘಾತಗಳೊಳಗಿನ ಅನುಪಾತವು ಸ್ಥಿರ—ಇವು ಈ ನಿಯಮಗಳು. ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ಕಕ್ಷೆಗಾದರೂ ಇವು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ತಿಳಿವು ದೊರೆತದ್ದು ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ನಿರೂಪಣೆಯ ಬಳಿಕ. ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಕೇಂದ್ರತೆಯಿರುವ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳು ಅಥವಾ ಪರವಲಯಗಳು ; ಇವಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನೇ ನಾಭಿ ಎಂದು ಆಮೇಲೆ ತಿಳಿಯಿತು.

ನಕ್ಷತ್ರ ಯುಗ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತೊಂದರ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಮತ್ತೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಕ್ಷೆಯ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ. ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯೊಡನೆ ಅಭಿಜಿತ್ (ಲೈರಾ) ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಕಕ್ಷೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಸುರುಳಿಯಂತಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆ ಭೂಮಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತವಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅದು ಮುಚ್ಚಿದ ವಕ್ರರೇಖೆಯಂತಿದ್ದು, ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ನಿಮ್ನವಾಗಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸುರುಳಿಯಂತಿದೆ.



S ಸೂರ್ಯ ; ab, cd, ef : ಕಕ್ಷೆಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯತ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಗ್ರಹವು ಸಾಗುವ ದೂರ ; A, B, C : ಸಮವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳು

ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಕಾಯದ ವೇಗವೇ ಕಕ್ಷಾ ವೇಗ. ನಾಭಿಯಿಂದ ಕಾಯದ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಕಾಯದ ಕಕ್ಷಾವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಆಗುವುದು. ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಈ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು ; ಹತ್ತಿರವಿರುವಾಗ ಕಡಮೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 36,000 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹದ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕಾಲವು ಒಂದು ದಿನದಷ್ಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಇದು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಲವಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಸಹಕಾರಿ.

ನೋಡಿ : ಉಪಗ್ರಹ ; ಕೆಪ್ಲರ್, ಯೊಹಾನೆಸ್ ; ಗ್ರಹ ; ಪರಮಾಣು ; ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

1-5 ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಶುಕ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗಳ ನಡುವೆ ಶುಕ್ರವನ್ನು ತಲಪಲು ಸಾಗಿದ ವೆನೆರಾ-7ರ ಕಕ್ಷೆ



ಕಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ

ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಅತೀವವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು ಕಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು.

ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ 1919ರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಮುಂದೆ ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸುವ ಇತರ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳು ಬೀಜಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಸಹಾಯಕವಾದುವು.

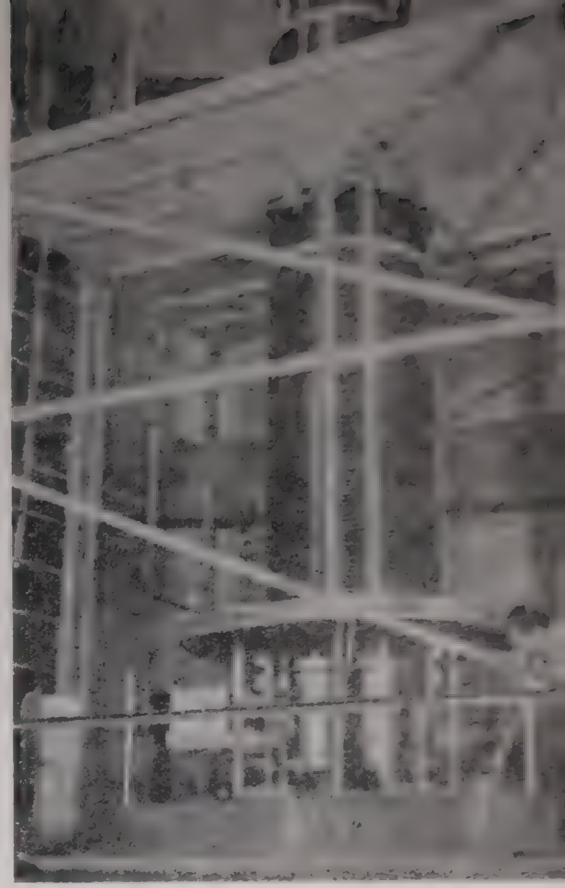
ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಣಗಳು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯುಟಿರಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಆಲ್ಫಾ ಕಣ. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರ ಹೊಂದಿರುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಈ ಕಣಗಳು ಹಾಯುವಾಗ ಅವುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹಾಯ್ದಾಗ ಅದು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಚೈತನ್ಯ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಒಂದು ಮಿಲಿಯ (ದಶಲಕ್ಷ) ವೋಲ್ಟ್ ವಿಭವಾಂತರದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವುದರಿಂದ ಗಳಿಸುವ ಚೈತನ್ಯ ಒಂದು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ (ಮಿ ಎ ವೊ).

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೊಂದಿದ ಅಸ್ಥಿರ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳಾದ ಮೆಸಾನುಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಮಿಲಿಯ ಗಟ್ಟಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ಅಸ್ಥಿರ ಹೈಪರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು 5,000 ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳು ಅವಶ್ಯ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳು ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ವಿವಿಧ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಿವೆ: ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ, ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ, ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್, ಸಿಂಕ್ರೊ ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್, ಬೀಟಾಟ್ರಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದ ಮುಖ್ಯಭಾಗ ಒಂದು ಪೊಳ್ಳಾದ ವಾಹಕಗೋಲ. ಅದನ್ನು ಅವಾಹಕ ಪೊಳ್ಳು ಸ್ತಂಭದ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ರೇಯಾನ್, ರೇಷ್ಮೆ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಅವಾಹಕ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದು ಎರಡು ರಾಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸದಾ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಪೊಳ್ಳು ಸ್ತಂಭದ ಒಳಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲುರಾಟೆ ಪೊಳ್ಳುವಾಹಕ ಗೋಲದ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಳರಾಟೆ ಸ್ತಂಭದ ತಳದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ತಳದ ಬಳಿ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ 5,000 ದಿಂದ 20,000 ವೋಲ್ಟ್‌ವರೆಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪಟ್ಟಿ ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತಿರುವಾಗ ಕೆಳರಾಟೆಯ ಬಳಿ ತಗುಲುವಂತೆ ಇರಿಸಿದ ಬ್ರಷ್‌ನಿಂದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿಲ್ಲ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೂಲಕ ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಮೇಲುರಾಟೆಯ ಸಮೀಪ ಕ್ರಮಿಸಿದಂತೆ, ಇನ್ನೊಂದು ವಾಹಕ ಬ್ರಷ್ ಅವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡು, ಪೊಳ್ಳು ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ.



ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದ ಸ್ತಂಭ

ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಿದ ನಳಿಗೆಯ ಒಂದು ದ್ವಾರವನ್ನು ಪೊಳ್ಳು ಗೋಲಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳಿಸಿ ಕಣಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಬಹುದು.

ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು ಏಳು ದಶಲಕ್ಷ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಚೈತನ್ಯ ನೀಡಬಹುದು.

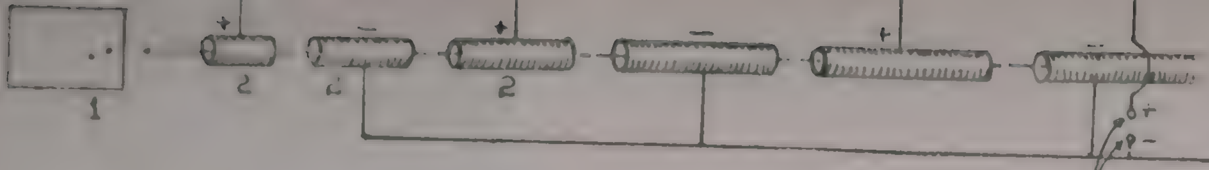
ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಸರಳ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ.

ಪ್ರೋಟಾನು ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದಲ್ಲಿ ನೀಳವಾದ ಅನೇಕ ಕೊಳವೆಗಳಿವೆ. 1, 3, 5 ಮುಂತಾದ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲದ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಕ್ಕೂ 2, 4, 6 ಮುಂತಾದ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಕ್ಕೂ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಕೊಳವೆಗಳು ಧನಾತ್ಮಕ–ಋಣಾತ್ಮಕ–ಧನಾತ್ಮಕ–ಈ ರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳ ಉದ್ದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ತೂರಿ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮುನ್ನ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿರುವ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮುನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಕೊಳವೆ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಲಿರುವ ಕೊಳವೆ ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಇರುವಂತೆ ಕೊಳವೆಗಳ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿ ಸಾರಿ ದಾಟುವಾಗಲೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ 100 ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು ಇವೆ.

ಪ್ರೋಟಾನಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಹಗುರವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವೇಗ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಉದ್ದಗಳಿರುವ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬದಲು ಒಂದೇ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಿದಂತೆ, ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ ಬದಲಾಗುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಸ್ಟಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಸುಮಾರು 3 ಕಿ. ಮೀ. ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದದ ಕೊಳವೆಯಿರುವ ಇಂಥ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ 5,000 ಕೋಟಿ



ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ 1, 2, 8 ನಳಿಗೆ 3, 4 ಬ್ರಷ್ 5 ಆಧಾರ 6 ವಾಹಕಗೋಲ 7 ಪಟ್ಟಿ



ರೇಖೀಯ ಕಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ
1 ಕಣಗಳ ಮೂಲ 2 ಕೊಳವೆಗಳು
3 ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳು

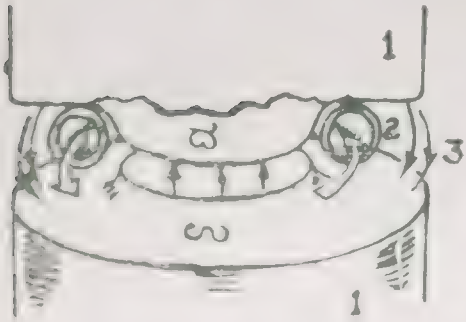
ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಚೈತನ್ಯದ ತನಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳಿಸಬಲ್ಲುದು.

ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ ಕಣಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ ಅವುಗಳ ಉದ್ದವೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವೃತ್ತೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು ಅನುಕೂಲವಾಗಿವೆ.

ವೃತ್ತೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳು ಸರಿಸುಮಾರು ವೃತ್ತಾಕಾರ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವೃತ್ತೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್.

ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇಟ್ಟ ಪೊಳ್ಳು ಕೋಷ್ಠಗಳನ್ನು 'ಡಿ' ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರ ಡಿ–D ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ). ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧನ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ಮೂಲವನ್ನು ಇರಿಸಿದರೆ ಅವು ವಕ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲದ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳನ್ನು ಎರಡು 'ಡಿ' ಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಕ್ರವಾಗಿ ಕ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಾವು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ 'ಡಿ' ಯು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದಾಗ, ಧನ ಕಣವು ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. 'ಡಿ' ಯಿಂದ 'ಡಿ' ಗೆ ದಾಟುವಾಗ ಕಣದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಕಡೆಗೆ ಕಣವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪರಿಧಿಯತ್ತ ಸಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯುಟಿರಾನ್, ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಲು ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ ಒದಗಿಸುವ ಕಣಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಿಂಕ್ರೊ ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕಣಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ 'ಡಿ' ಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಆವರ್ತಾಂಕ ಒಂದೇ ಆಗಿರದೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 90 ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳನ್ನು ಇದರಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.



ಬೀಟಾಟ್ರನ್ : 1 ಕಾಂತಧ್ರುವ
2 ನಿರ್ವಾತನಳಿಗೆ 3 ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ

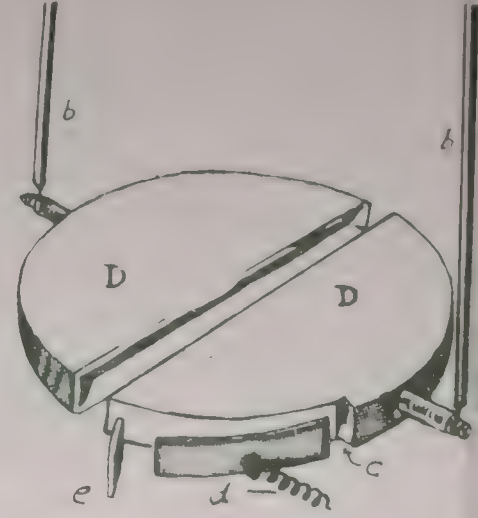
ಬೀಟಾಟ್ರಾನ್–ಎರಡು ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಿದ ದುಂಡಗೆ ಬಾಗಿಸಿದ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳಿಸುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪೂರೈಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತಾ ಇರುತ್ತದೆ. ಕ್ಷೇತ್ರವು ಬದಲಾದಂತೆಲ್ಲ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ದುಂಡಗೆ ಸುತ್ತುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯ 10 ಕೋಟಿಯಿಂದ 100 ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ವರೆಗೆ ಇರಬಹುದು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್ ಒಂದು ಸುಧಾರಿಸಿದ ಬೀಟಾಟ್ರಾನ್ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 300 ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ನಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

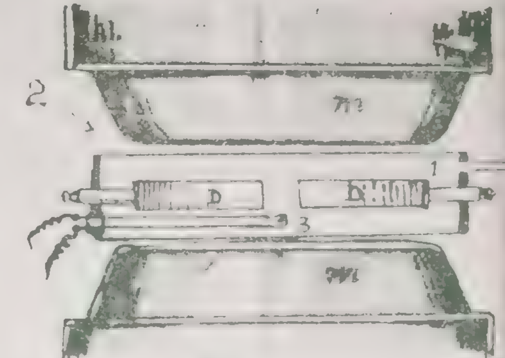
ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮುಂಚೆಯೇ ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದಿಂದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಿದ ಧನ ಕಣಗಳನ್ನು ದೂಡುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಬದಲಾಗುವ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುತ್ತದೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕಣಗಳು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸಮೀಪದ ವೇಗ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಚೈತನ್ಯ 1,200 ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ವರೆಗೆಸಾಗುತ್ತದೆ.

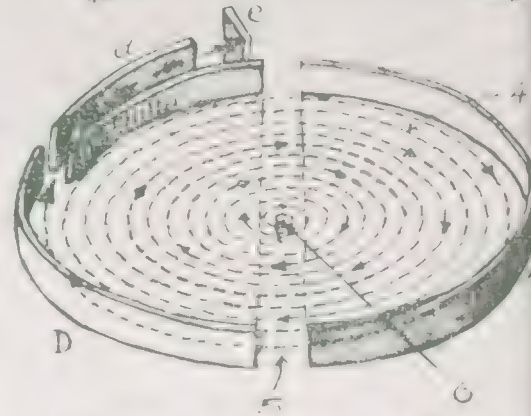
ಹೊರಗಿನ ಲಕ್ಷ್ಯದ ಮೇಲೆ ಘಟ್ಟಿಸಬೇಕಾಗುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸಿ ಬೀಜವಿದಲನ, ಮೆಸಾನು ಮುಂತಾದ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮುಂತಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಉಪಯೋಗಗಳು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ ನಿರ್ಮಾಣದ ಉದ್ದೇಶ. ತಂತ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಯೋಗಗಳೂ ಉಂಟು. ಅತಿ ತೆಳುವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ, ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಿಕಿರಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ, ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ, ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದುಂಟು.

ಅಮೆರಿಕದ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ಆರ್ಲ್ಯಾಂಡೊ ಲಾರೆನ್ಸ್ (1901–58) ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾನ್ ಡಗ್ಲಾಸ್ ಕಾಕ್









ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ : b. b ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ c ಕಿಂಡಿ d ಪಥ
ಲಾವಣೆಗೊಳಿಸುವ ಸಾಧನ D 'ಡಿ' ಪೊಳ್ಳು ಕೋಷ್ಠ f,g ವೇ
ತ್ಕರ್ಷಿತ ಕಣಗಳು e ಗುರಿ m,m ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಧ್ರು
1 ನಿರ್ವಾತ 2 ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ 3. 6 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು
ಡಿ 4. 5 ಕಣಗಳ ಪಥ

ರಾಫ್ಟ್ (1897–); ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ಥಾಮಸ್‌ಸಿಂಟಿನ್ ವಾಲ್ಟನ್ (1903–); ಅಮೆರಿಕದ ರಾಬರ್ಟ್ ಜೆಮಿಸನ್‌ವಾನ್ ಡಿ ಗ್ರಾಫ್ (1901–) ; ಅಮೆರಿದಕ ಎಡ್ವಿನ್ ಮಾಟಿಸನ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ (1907–) ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖರು.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ

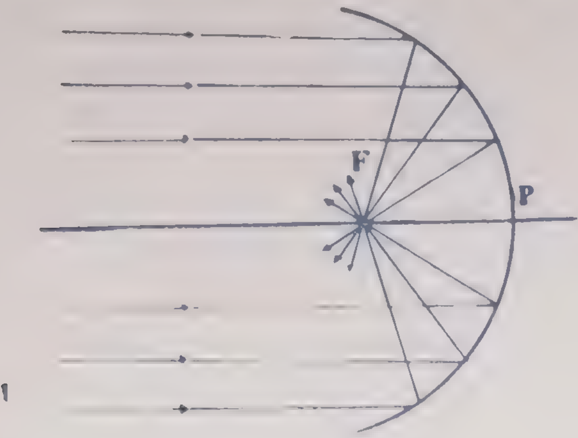
ಕನ್ನಡಿ

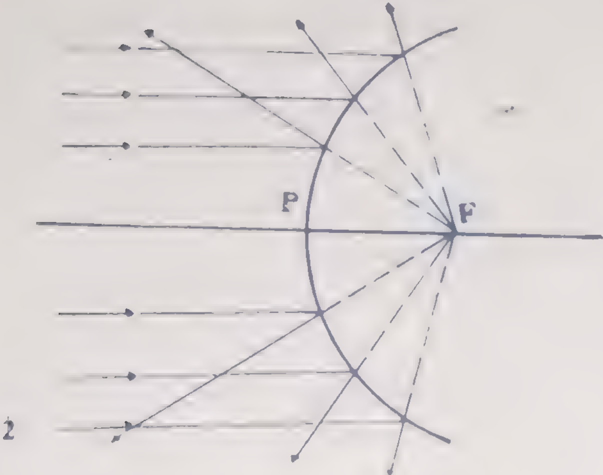
ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೈ ಉಳ್ಳ ವಸ್ತು ಕನ್ನಡಿ. ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಹಳ ನಯವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮೆರುಗುಕೊಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಉತ್ತಮ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ನಿಯತ ಪ್ರತಿಫಲನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೈಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದೆವೆನ್ನೋಣ. ಲಂಬರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ಆಪತನ ಕಿರಣ (ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಕಿರಣ) ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಕಿರಣಗಳು (ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಸಾಗುವ ಕಿರಣ) ಮಾಡುವ ಕೋನಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

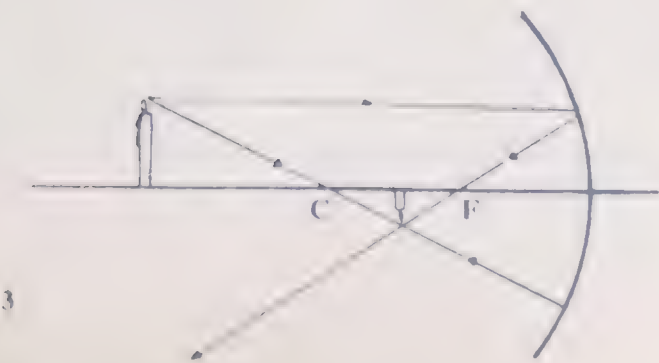
ಪಾರದರ್ಶಕ ಗಾಜಿನ ಹಿಂದೆ ಮಿರುಗುವ ಲೇಪಕೊಟ್ಟು ಕನ್ನಡಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮುಖದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ನೋಡಲು ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿ, ಪೀನಕನ್ನಡಿಗಳು ವಕ್ರಕನ್ನಡಿಗಳು : ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿ ಗೋಲದ ಒಳಭಾಗದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಪೀನಕನ್ನಡಿ ಉಬ್ಬಿದಂತಿದ್ದು ಗೋಲದ ಹೊರಭಾಗದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ವಕ್ರಕನ್ನಡಿ ಯಾವ ಗೋಲದ ಒಂದು ಭಾಗವೆಂದು ತೋರುವುದೋ ಆ ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ವಕ್ರತಾ ಕೇಂದ್ರ ಎನ್ನುವರು. ಕನ್ನಡಿಯ ಕೇಂದ್ರವು ಕನ್ನಡಿಯ ಧ್ರುವ. ಕನ್ನಡಿಯಧ್ರುವ ಮತ್ತು ವಕ್ರತಾಕೇಂದ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ರೇಖೆಯು ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷ. ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಹಾದುಹೋದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿಗೆ ನಾಭಿ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ವಕ್ರಕನ್ನಡಿಯ ಬದಲು ಪರವಲಯ (ಪಾರಾಬೊಲಾಯ್ಡ್) ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಒಂದೆ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಪರವಲಯ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಸರ್ಚ್‌ಲೈಟ್, ಕಾರುಗಳ ತಲೆದೀಪ, ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಕ್ರತಾಕೇಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷಗಳು ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುಗಡೆ ಇದ್ದರೆ ಪೀನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕಿರುತ್ತವೆ. ಹಿಂಬದಿಯ ನೋಟ ಕಾಣಲು ಕಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಪೀನಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.







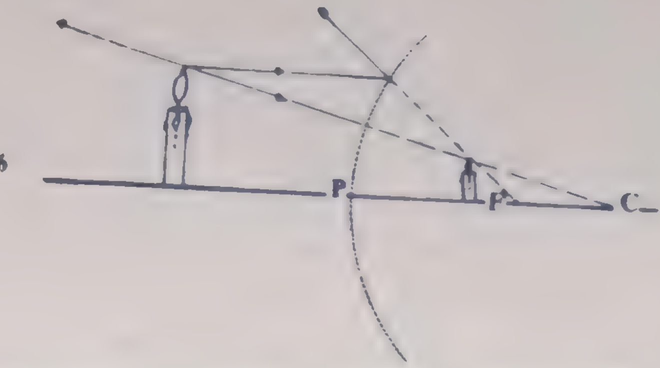
P ಧ್ರುವ F ನಾಭಿ C ವಕ್ರತಾಕೇಂದ್ರ

1 ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನ 2 ಪೀನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನ

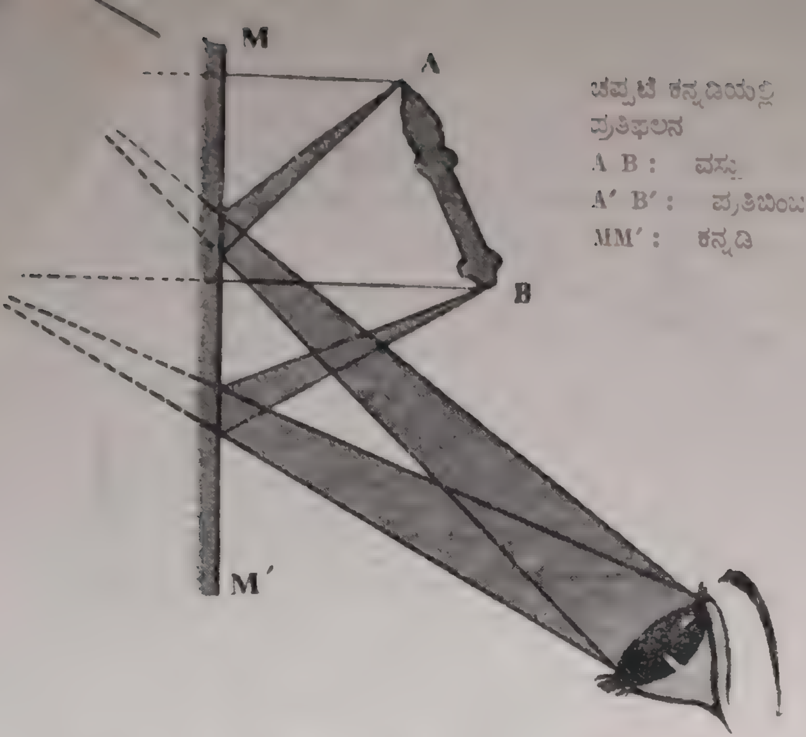
3 ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ







4 ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ 5 ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ 6 ಪೀನಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ



ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನ
A B : ವಸ್ತು
A′ B′ : ಪ್ರತಿಬಿಂಬ
MM′ : ಕನ್ನಡಿ

ಚಪ್ಪಟೆ, ನಿಮ್ನ ಹಾಗೂ ಪೀನಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿ ಮೂಡಿಸುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮಿಥ್ಯಾವಾದದ್ದು. ಇದನ್ನು ಒಂದು ತೆರೆಯಮೇಲೆ ತೋರುವಂತೆ ಮಾಡ ಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪೀನಕನ್ನಡಿಯದೂ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ. ವಸ್ತು ಎಲ್ಲೇ ಇರಲಿ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮಾತ್ರ ನೇರವಾಗಿಯೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿಯೂ ಮಿಥ್ಯವಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ನ ಕನ್ನಡಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಥ್ಯ ಹಾಗೂ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳೆರಡನ್ನೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಕ್ರತಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೂ ಇರುವ ದೂರದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಇದ್ದರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮಿಥ್ಯ. ಈ ಪ್ರತಿ ಬಿಂಬ ವಸ್ತುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ತೆರೆಯಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಇದು ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ.

ಎರಡು ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕೋನ ಉಂಟುಮಾಡುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಪ್ರತಿ ಕನ್ನಡಿಯೂ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಕನ್ನಡಿಗೆ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಇದು ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಹುರೂಪದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತ್ವ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣ ಯುಗದ ಪ್ರಥಮ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮೆರುಗಿನ ಲೋಹೀಯ ಹಾಳೆಗಳು ಕನ್ನಡಿಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸ್ ಹಾಗೂ ರೋಮಿನಲ್ಲಿ ಕಂಚಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಮೆರುಗುಕೊಟ್ಟು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಕ್ರಿ.ಪೂ. 400ಕ್ಕೂ ಹಿಂದಿನ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಗ್ರೀಸಿನಲ್ಲಿ ದೊರೆತಿವೆ. ಯುರೋಪಿನ ಮಧ್ಯ ಯುಗ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಲೋಹೀಯ ಕನ್ನಡಿಗಳೇ ಬಹಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ವೆನಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಮಾರಾಟಕ್ಕೆಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ತಯಾರಿಸಿದರು. ತವರ ಹಾಗೂ ಪಾದರಸಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಲೇಪಕೊಟ್ಟು ಇವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 1835ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಸ್ಟಸ್ ವಾನ್ ಲೀಬಿಗ್ ಗಾಜಿಗೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲೇಪ ಕೊಡುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದೇ ವಿಧಾನ ಈಗ ಕನ್ನಡಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಚಿನ್ನ, ಪಲೇಡಿಯಂ, ರುಥೇನಿಯಂ, ರೋಡಿಯಂ, ಇರಿಡಿಯಂ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ ಲೇಪನಗಳನ್ನೂ ಕೊಡುವುದುಂಟು. ದೂರದರ್ಶಕ ಕನ್ನಡಿಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಬಳಸುವುದೂ ಇದೆ. ತಾಮ್ರ ಹಾಗೂ ತವರಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಸ್ಪೆಕ್ಯುಲಂ ಜೊತೆಗೆ ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಆಂಟಿಮನಿ ಅಥವಾ ಸತುಗಳನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಸೇರಿಸಿ ಕೆಲವು ದೂರದರ್ಶಕ ಕನ್ನಡಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಉಜ್ವಲ ಮೆರುಗನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಕೇವಲ ಗಾಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈತಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಅಥವಾ ಅದರೊಳಗೆ ಹಾದು ಹಿಂಬದಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಮೊದಲ ಮೇಲ್ಮೈ ಹಾಗೂ ಎರಡನೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಕನ್ನಡಿಗಳೆಂದು ಎರಡು ವಿಧಗಳು. ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಮೊದಲನೆಯವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಉಕ್ಕಿನ ಕನ್ನಡಿಗಳಿಗೆ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಲೇಪ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕನ್ನಡಿ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಗಾಜು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದುದ್ದು. 0·6 ಸೆ. ಮೀ. ದಪ್ಪದ ಗಾಜಿನಿಂದ ಉತ್ತಮ ಕನ್ನಡಿಗಳು ತಯಾರಾಗುವುವು. ಈ ಗಾಜನ್ನು ಬೇಕಾದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ವಜ್ರದಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಮರಳು ಮತ್ತು ನೀರುಗಳಿಂದ ಉಜ್ಜಿ ನಯಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಗಾಜಿಗೆ ಮೆರುಗುಕೊಡುವ ಹಂತ. ಮೆರುಗಾದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ಲೇಪಕ್ಕಾಗಿ ಸಿದ್ಧಮಾಡುವರು. ಅನಂತರ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲೇಪ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಷೆಲ್ಲಾಕ್ ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣಗಳ ಲೇಪ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲೇಪವಿರುವ ಕನ್ನಡಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಶೇಕಡಾ ೮೦ರಷ್ಟನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ.

ಈಗೀಗ ಪಾರದರ್ಶಕ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ 1/10,00,000 ಸೆ.ಮೀ. ತೆಳುವಾದ ಲೋಹೀಯ ಪದರ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿರುವ ಕೋಣೆಯೆಡೆಗೆ ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಕಿಟಕಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿರುವ ಕೋಣೆಯಿಂದ ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯೆಡೆಗೆ ನೋಡಿದಾಗ ಇದು ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆಚೆಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮನೆಗೆ ಬಂದ ಆಗಂತುಕರನ್ನು ಬಾಗಿಲು ತೆರೆಯುವ ಮುನ್ನವೇ ಕಾಣಬಹುದು.

ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗಗಳು : ಮುಖ ನೋಡುವುದು, ಒಳಾಂಗಣ ಶೃಂಗಾರ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಂಥ ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ ತಯಾರಿ. ನಿಮ್ನ, ಪೀನಕನ್ನಡಿಗಳು ನೀಡುವ ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಾಗಿ ತಮಾಷೆಗೆಂದು ಕೆಲವೆಡೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲು; ಧ್ವನಿ; ಪ್ರತಿಫಲನ; ಬೆಳಕು; ಯವ

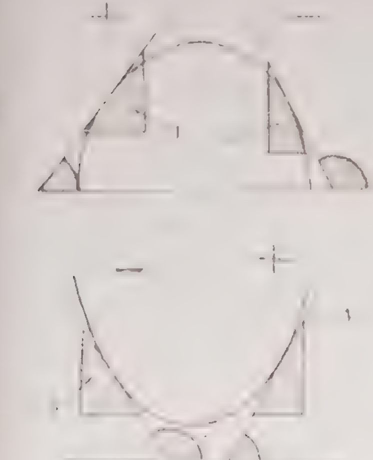


ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಪ್ರತಿಫಲನ
M_1, M_2 : ಸಮಾನಾಂತರ ಕನ್ನಡಿಗಳು
I_1, I_2, I_{21}, I_{12}, I_{22} : ವಿವಿಧ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು

ಕನಿಷ್ಠ, ಗರಿಷ್ಠ

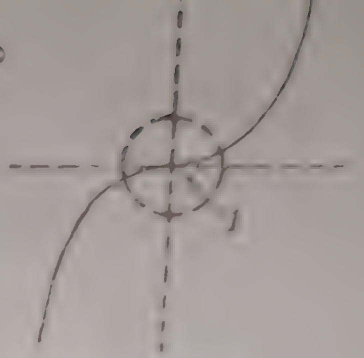
ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದ್ದದ ದಾರ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಯಾವ ರೇಖಾಕೃತಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಬಹುದು? ಚೌಕ ತಳವಿರುವ ತೆರೆದ ಬಾಯಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ ಹಿಡಿಸುವ ಡಬ್ಬಿಯನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಲೋಹ ಪರಿಮಾಣದಿಂದ ತಯಾರಿಸಲು ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳೆಷ್ಟಿರಬೇಕು? ಒಂದು ಮರದ ತೊಲೆಯನ್ನು ದೀರ್ಘ ಆಯತ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಬೇಕು. ಯಾವ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಆಕೃತಿ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ತೊಲೆಯ ಗರಿಷ್ಠ ಘನ ಅಳತೆಯ ಲಾಭ ಪಡೆಯಬಹುದು? ಇಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಹಾಗೂ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಮುಖ್ಯ.

ವಕ್ರರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು, ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಪಥವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಬಿಂದು ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ, ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದು ಏರುವುದು ನಿಂತು, ಎಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯಲಾರಂಭಿಸುವುದೋ ಅಲ್ಲಿಗೆ ವಕ್ರರೇಖೆ ಗರಿಷ್ಠ ತಲಪಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಹಾಗೆಯೇ ಅದು ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಏರಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಕನಿಷ್ಠವನ್ನು ತಲುಪಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಬೀಜಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಒಂದು ಫಲನದ ಮೌಲ್ಯವು ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಹಾಗೂ ಮುಂದಿನ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಅದು ಫಲನದ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಫಲನದ ಮೌಲ್ಯ ಹಿಂದಿನ, ಮುಂದಿನ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ಅದು ಫಲನದ ಕನಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ. ಒಂದು ಕಡೆ ಬಂದ ಗರಿಷ್ಠ, ಫಲನದ ಪರಮಾವಧಿ ಮೌಲ್ಯ ಅಥವಾ ಅತಿ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ ಅಲ್ಲದಿರಲೂಬಹುದು. ಇಂಥ ಮೌಲ್ಯಗಳುಳ್ಳ ಫಲನದ ರೇಖೆ ಅಲೆಯಂತೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದು ಹತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಫಲನದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವಕಲನ ಎಂಬ ಗಣಿತವಿಭಾಗ ಪರಿಹರಿಸುತ್ತದೆ; ಅದು ಗರಿಷ್ಠ, ಕನಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.



ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠಬಿಂದು 1 ಧನ ಪ್ರವಣತೆ 2 ಋಣಪ್ರವಣತೆ B ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠಬಿಂದು 3 ಋಣಪ್ರವಣತೆ 4 ಧನ ಪ್ರವಣತೆ

ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರದ ಬಿಂದುವಿನ ಎಡಭಾಗದ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ರೇಖೆ ಏರುಮುಖವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿನ ಇಳಿಜಾರು ಅಥವಾ ಪ್ರವಣತೆ ಧನಾತ್ಮಕ. ಗರಿಷ್ಠ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಣತೆ ಸೊನ್ನೆ. ಗರಿಷ್ಠದ ಅನಂತರ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ರೇಖೆ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರವಣತೆ ಋಣಾತ್ಮಕ. ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತಿರುವಾಗಲೂ ಪ್ರವಣತೆ ಋಣಾತ್ಮಕ. ಕನಿಷ್ಠವನ್ನು ದಾಟಿದ ಅನಂತರ ಧನಾತ್ಮಕ. ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲೂ ಪ್ರವಣತೆ ಸೊನ್ನೆ. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಣತೆ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದ್ದು, ಅಜೂಬಾಜು ಬಿಂದುಗಳು ಎರಡೂ ಧನಾತ್ಮಕ ಅಥವಾ ಋಣಾತ್ಮಕ



1 ನತಿಪರಿವರ್ತನ ಬಿಂದು

ಪ್ರವಣತೆ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಆ ಬಿಂದು ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ನತಿಪರಿವರ್ತನ ಬಿಂದು (ರೇಖೆ ಬಾಗಿದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುವ ಬಿಂದು). ಆದ್ದರಿಂದ ಸೊನ್ನೆ ಪ್ರವಣತೆಯಿದ್ದರೆ ಅದು ಗರಿಷ್ಠ ಬಿಂದು, ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದು ಅಥವಾ ನತಿಪರಿವರ್ತನ ಬಿಂದು.

ಎರಡು ಗರಿಷ್ಠಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠವಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಎರಡು ಕನಿಷ್ಠಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಇರಬೇಕಾದುದು ಸಹಜ.

ನಮ್ಮ ತಿಳಿವಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಅನೇಕ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಗರಿಷ್ಠ, ಕನಿಷ್ಠಗಳಿವೆ. ಚಲನ ಚಿತ್ರದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಫಿಲ್ಮಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಬದಲಾವಣೆಯಿರುವ ಸ್ತಬ್ಧಚಿತ್ರಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಿದಾಗ ಇದು ಅನೇಕ ಸ್ತಬ್ಧ ಚಿತ್ರಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳಿಂದಾದುದು ಎಂಬ ಅನುಭವ ನಮಗೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ತಿಳಿಯಬಹುದಾದ ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸ್ತಬ್ಧಚಿತ್ರಗಳು ಚಲಿಸಿದರೆ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ನಮಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶವೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕನಿಷ್ಠ ಘಟಕವೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಕಿವಿಯು ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯ ಹಾಗೂ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲಾರದು.

ನೋಡಿ : ಅನಂತತೆ; ಕಲನ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ; ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ

ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕು

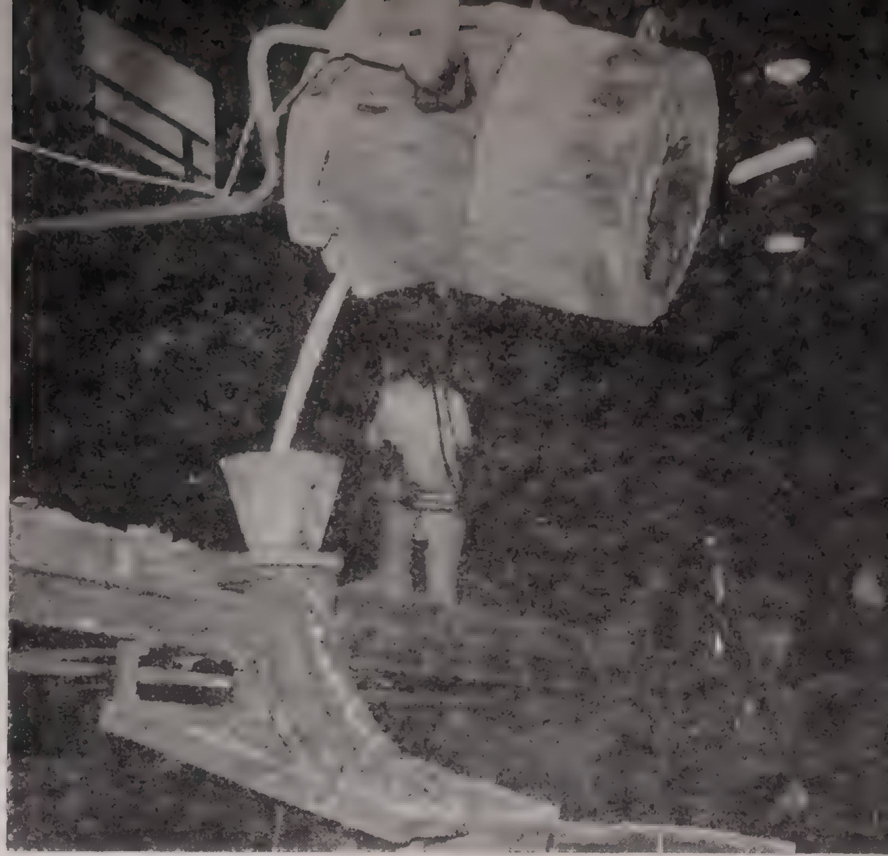
ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಕಾಣದವರಾರು, ಬಳಸದವರಾರು? ಮನೆಯ ಕಿಟಕಿಯ ಸರಳುಗಳು, ಚಿತ್ರ ತೂಗ ಹಾಕಲು ಬೇಕಾಗುವ ಮೊಳೆ, ಬಟ್ಟೆ ಹೊಲಿಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸೂಜಿ, ವಾಹನಗಳು, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್ ಅಡಿಗೆಪಾತ್ರೆಗಳು, ಯಾವುದೇ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಯಂತ್ರಗಳು, ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆ—ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಇವು ಬೇಕು. ಕೇವಲ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಯದೇ 1,50,000 ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿವೆ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಳಕೆಗೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಗುಣವೈವಿಧ್ಯ. ಕಬ್ಬಿಣ ಕಠಿಣವಾಗಬಲ್ಲುದು, ಪೆಡಸಾಗಬಲ್ಲುದು. ಅದನ್ನು ತಂತಿಯಂತೆ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಪಟ್ಟಿಯಂತೆ ಬಡಿಯಬಹುದು. ಹಾಳೆಗಳಾಗಿಸಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಸಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಇದಕ್ಕಿದೆ. ಇದನ್ನು ಬೆಸೆಯುವುದು ಸುಲಭ. ಕರಗಿಸಿ ಬೇಕಾದ ಆಕಾರ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಬೆಸೆಯಲಾಗದಂತೆಯೂ ಬೇಗ ಕರಗದಂತೆಯೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

ಕಬ್ಬಿಣವು ಆವರ್ತಕಕೋಷ್ಟಕದ ಎಂಟನೆಯ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ಬೆಳ್ಳಿಯಂಥ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ಲೋಹ. ಆದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡು ಇದರ ಹೊಳಪು



ಮುಸಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ಇಂಗಾಲಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಉಕ್ಕು.



ಭದ್ರಾವತಿಯಲ್ಲಿ : ಸುರಿಯುವ ದ್ರವಕಬ್ಬಿಣ

ಕಬ್ಬಿಣ	
ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಘನ
ಸಂಕೇತ	Fe
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	26
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	55.847
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	2, 3
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ	7.87
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	1539° ಸೆ.
ಕುದಿಬಿಂದು	2800 °ಸೆ.

2 ಮತ್ತು 3 ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಫೆರಸ್ ಮತ್ತು ಫೆರಿಕ್ ಕಬ್ಬಿಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ 4 ಅಥವಾ 6 ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಾಗೂ ಮೂರನೆಯ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಕಬ್ಬಿಣ ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಮೂರು ಬಗೆಯವು : ಫೆರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ (FeO), ಫೆರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ (Fe_2O_3) ಮತ್ತು ಫೆರೋಫೆರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ (Fe_3O_4). ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಕಾರ್ಬೈಡು : ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬಾನಿಲ್ ; ಸಯನೋಜಿನ್ (CN) ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರೆತು ಸಯನೈಡ್– ಇವುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ನೈಟ್ರೇಟ್, ಫಾಸ್ಫೈಡ್, ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೇಟ್– ಇವು ಈ ಲೋಹದ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪಗಳು.

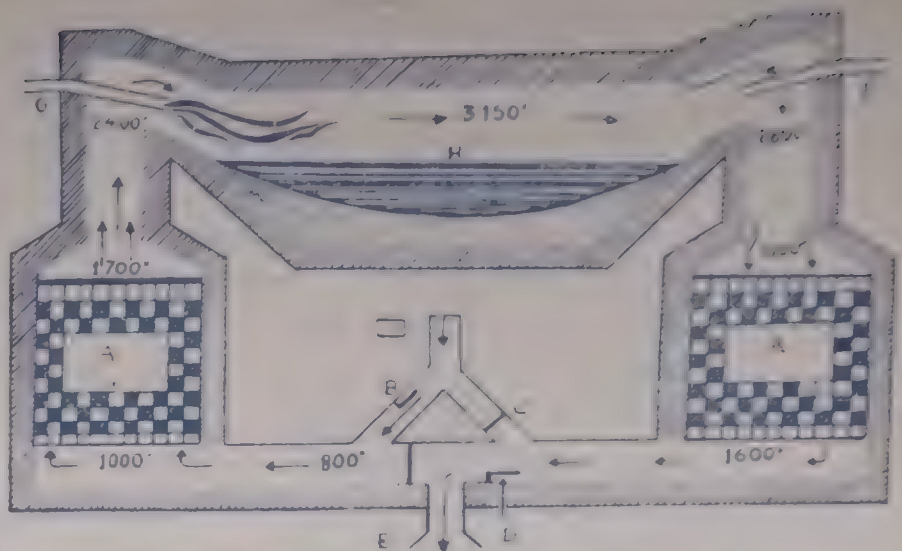
ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ೫ರಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣವಿದೆ. ಆದರೆ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದು ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಮುಖ್ಯ ಅದಿರುಗಳು ಹಿಮಟೈಟ್ (Fe_2O_3), ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ (Fe_3O_4), ಲೈಮೊನೈಟ್ ($2Fe_2O_3\ 3H_2O$).

ಹಿಮಟೈಟ್ ಪ್ರಪಂಚದ ಹಲವಾರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅದಿರು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಬೆರೆತ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಕಡು ಬೂದು ಅಥವಾ ಕರಿಯ ಬಣ್ಣದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಕೆಮ್ಮಣ್ಣುಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಬಿಹಾರದ ಟಾಟಾ ನಗರದ ಬಳಿ ಹಿಮಟೈಟ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಶೇಕಡಾ 50–70 ಕಬ್ಬಿಣ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ ಕಠಿಣವಾದ, ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥ. ಇದು ಕಾಂತೀಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು. ಶೇಕಡಾ 70ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶ ಇದರಲ್ಲಿದೆ. ಉತ್ತರ ಸ್ವೀಡನಿನಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಧಾನ ನಿಕ್ಷೇಪವಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬಿಹಾರ್, ಮೈಸೂರು ಹಾಗೂ ಒರಿಸ್ಸಾಗಳಲ್ಲೂ ಇದು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಲೈಮೊನೈಟ್ ಎನ್ನುವುದು ನೀರು ಸೇರಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮಿದುವಾದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಯುಕ್ತ. ಸೈಡರೈಟ್ ($FeCO_3$) ಹಾಗೂ ಪೈರೈಟ್ (FeS_2) ಕೂಡ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರುಗಳು. ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಟಾಕೊನೈಟ್ (ಹಿಮಟೈಟ್, ಮಾಗ್ನಟೈಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣ) ಎಂಬುದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮುಖ್ಯ ಅದಿರಾಗುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ. ಆಕಾಶದಿಂದ ಬಿದ್ದ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದುಂಟು. ಜೀವಿ ದೇಹಗಳಲ್ಲೂ ವಿಲೀನಗೊಂಡು ಕಬ್ಬಿಣ ಇರುತ್ತದೆ.

ಬಹು ಕಾಲದಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಗೆಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಕಬ್ಬಿಣ ಅಮೂಲ್ಯ ಲೋಹವೆಂದು ಮನುಷ್ಯನ ಎಣಿಕೆಯಾಗಿದ್ದಿತು.

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಗೆಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇದ್ದಿತು. ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ತಿದಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಸಣ್ಣ ಕುಲುಮೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಜೋರಾಗಿ ಬೀಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣ ಕರಗಿ ಬೇರೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದಿರಿಗೆ ಸುಣ್ಣ ಹಾಗೂ ಇದ್ದಲುಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ರೀತಿ ಬಂದ ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಅಂಶ ಕಡಮೆ. ಬಡಿಯಲು, ಬಗ್ಗಿಸಲು ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಣಿಯುತ್ತದೆ ; ಪೆಡಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಊದುಕುಲುಮೆ : 1 ಅದಿರು ಸುರಿಯುವುದು 2, 3 ಮುಚ್ಚಿ, ತೆರೆಯುವ ಘಂಟೆಗಳು 4 ಅನಿಲ ನಿರ್ಗಮನ 5 ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲು 6 ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು 7 ಕೋಕ್ 8 ಕರಗುವ ವಲಯ 9 ಸ್ಲಾಗ್ 10 ಕಬ್ಬಿಣ ಸಾಗುವ ರಂಧ್ರ 11 ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಬರುವ ದಾರಿ 12 ಸ್ಲಾಗ್ ಸಾಗಲು ರಂಧ್ರ 13 ದ್ರವ ಕಬ್ಬಿಣ



ತೆರೆದ ಒಲೆ : A ಕೋಷ್ಠಗಳು B, C ತೆರೆದ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚಿದ ಗಾಳಿ ಕವಾಟ D, E ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಕವಾಟ ತೆರೆದು, ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವುದು F, G ಜ್ವಾಲಕ H ಕರಗಿದಉಕ್ಕು (ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸೆ. ಡಿಗ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ)

ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಅದಿರಿನಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆಧುನಿಕ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಊದುಕುಲುಮೆ (ಉರಿಗಾಳಿ ಕುಲುಮೆ) ವಿಧಾನ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಕುಲುಮೆಗೆ ಹಾಕುವ ಮೊದಲು ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅದಿರನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದಿರಿನ ಹೆಂಟೆಗಳನ್ನು ಒಡೆದು, ಸಣ್ಣಧೂಳಿನಂಥ ಭಾಗವನ್ನು ಜರಡಿ ಹಿಡಿದು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಅದಿರು ತೊಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರಬಹುದಾದ ಸಣ್ಣ ಧೂಳು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ಅದಿರು, ಕುಲುಮೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಹೀಗೆ ಸಿದ್ಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಊದುಕುಲುಮೆಗೆ ಟೊಳ್ಳಾಗಿರುವ ಗೋಪುರದ ಆಕೃತಿಯಿದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕಿರಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲೂ ಗಾಳಿ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಅನುವಾಗು ವಂತೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕೊಳವೆಗಳು ಕುಲುಮೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಕುಲುಮೆಯ ಒಳಮೈಯನ್ನು ಕಾವಿಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು, ಕೋಕ್ (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಕಿಟ್ಟ) ಮತ್ತು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿ ಈ ಕುಲುಮೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಶಾಖದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕುಲುಮೆಯೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ದಳ್ಳುರಿ ಎಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಉರಿಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಕಾವ ಗಾಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬೆರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕುಲುಮೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸಂಧಿಸುವುದು ಕೋಕ್. ಇವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ (CO) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ.

ಹಿಮಟೈಟ್ (Fe_2O_3) ಅದಿರಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಕುಲುಮೆಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ : $Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO$. ಕುಲುಮೆಯ ಅಗ್ರಭಾಗದ ಬಳಿ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅದಿರು ಅಪಕರ್ಷಣೆಹೊಂದಿ (ಹಿಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಂಶ ತಗ್ಗಿ) ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನೊಡನೆ ಅದರ ಸಂಯೋಗ.

ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮೇಲುಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಈ ಕಬ್ಬಿಣ ಸ್ಪಂಜಿನಂತೆ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2.$$



ಕುಲುಮೆಯ ಬುಡದ ಬಳಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಕರಗಿದ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಆಗಾಗ ಅಲ್ಲಿರುವ ಕಿಂಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಕಲ್ಮಷ ಸಿಲಿಕ (SiO_2). ಇದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲೆಂದೇ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ಬಳಕೆ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ವಿಭಜನೆಯಾಗಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡು ಸೇರಿ ದ್ರವಿಸುವ ಸ್ಲಾಗ್‌ಅನ್ನು (ಧಾತುಮಲ) ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಲ್ಮಷ ದ್ರವಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಹಗುರವಾದ್ದರಿಂದ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸುಲಭ.

ದ್ರವಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಕಚ್ಚಾಕಬ್ಬಿಣ (ಪಿಗ್ ಐರನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಕುಲುಮೆಯ ಮುಂಬದಿಯ ಮರಳಿನ ಪಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯಿಸಿ, ಆರಿದ ನಂತರ ಎರಕ ಕಬ್ಬಿಣ (ತಾಂಡವಾಳ) ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಕ ಕಬ್ಬಿಣ ಕಠಿಣವಾದರೂ ಪೆಡಸು. ಎರಕ ಹೊಯ್ದು ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನುಗಳಿಗೆ ಈ ಕಬ್ಬಿಣ ಉಪಯುಕ್ತ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಇರುವ ಕಲ್ಮಷ ತೆಗೆದು, ಇಂಗಾಲಾಂಶ ತಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಮೆದುವಾದ, ಬಗ್ಗಬಲ್ಲ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಾಮಾನುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಬ್ಬಿಣ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಬೀಡು ಕಬ್ಬಿಣ. ಈ ಕಬ್ಬಿಣ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಅಲಂಕಾರಿಕ ಕಬ್ಬಿಣ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗ.

ಕಬ್ಬಿಣ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸುವುದು ಉಕ್ಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ. ಒಂದು ಮೋಟಾರು ಕಾರಿನ ಶೇಕಡಾ 60 ಭಾಗ ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಬೀಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಇಂಗಾಲಾಂಶ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 0.2. ಎರಕ ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 2 ರಿಂದ 4.5 ಇಂಗಾಲಾಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಉಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಪರಿಮಾಣದ ಇಂಗಾಲಾಂಶವಿದೆ. ಶೇಕಡಾ 0.1 ರಿಂದ 1.0 ತೂಕದ ಇಂಗಾಲ ಇವರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆದು ಉಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಕಡಮೆ. ಕಠಿಣ ಉಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಹೆಚ್ಚು. ಆಂಗ್ಲ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಸೆಮರ್ (1813–98) ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮೆದು ಉಕ್ಕು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕರಗಿದ ಎರಕ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಬೆಸೆಮರ್ ಗುಡಾಣಕ್ಕೆ ಸುರಿದು, ಗುಡಾಣದ ಬುಡದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸುವರು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿರುವ ಬೇಡವಾದ ಅಂಶಗಳು ಬಹುಪಾಲು ಉರಿದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಗುಡಾಣವನ್ನು ವಾಲಿಸಿ ಕರಗಿದ ಉಕ್ಕನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಕ್ಕು ಪೆಡಸಾಗುತ್ತದೆ. 'ತೆರೆದ ಒಲೆಯ ವಿಧಾನ'ದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಉಕ್ಕು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಒಲೆ ದೊಡ್ಡ ತೊಟ್ಟಿಯಂಥ ರಚನೆ. ಒಳಮೈಗೆ ಕಾವಿಟ್ಟಿಗೆಯ ಗೋಡೆ. ಕರಗಿದ ಸಾದಾ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಸುರಿಯುವ ಭಾಗ ಹಾಲೆಯಂತಿರುತ್ತದೆ. ಕರಗಿದ ಲೋಹದೊಡನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಮಟೈಟ್ ಅದಿರು ಹಾಗೂ [illegible] ಕಬ್ಬಿಣ ಚೂರುಗಳು. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೇಲೆ ಜ್ವಾಲೆಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಲ್ಮಷಗಳು ನಿವಾರಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. [illegible] ಅಂಶವನ್ನು ಅವಶ್ಯತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇಳಿಸುವುದು ಈ ವಿಧಾನದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ

ಬೆಸೆಮರ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವೆಲ್ಲ ಉರಿದನಂತರ, ಮತ್ತೆ ಅವಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಉಕ್ಕಿಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕರಗಿದ ಉಕ್ಕನ್ನು ಅಚ್ಚುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಯ್ದು ಆರಿದ ಅನಂತರ ಪಡೆಯುವ ಉಕ್ಕಿನ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಪಾಳಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಕ್ಕನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಉರುಳೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉರುಳೆಗಳು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿಯೂ ಇರುವುದುಂಟು. ಅಥವಾ ಮಧ್ಯೆ ಸೀಳುಗುಣಿಯಂಥ ಭಾಗವಿರುವುದುಂಟು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಪಡೆಯಬೇಕಾದ ಆಕೃತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಉರುಳೆ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಚಪ್ಪಡಿ, ಸಣ್ಣಸರಳು, ದಿಮ್ಮಿಗಳಂತೆ ರೂಪುಗೊಂಡು ಉಕ್ಕು ಕಾರಖಾನೆಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ನಳಿಗೆ, ಸಲಾಕೆ, ಕಂಬಿ, ತಂತಿ, ಫಲಕಗಳಂತೆ ಪರಿಷ್ಕೃತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉಕ್ಕನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ. ಹದ ಕೊಡಲಾಗದ ಉಕ್ಕಿಗೆ ಮೃದು ಉಕ್ಕು ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಗಾಲ ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಹದದ ಉಕ್ಕು (ಇಂಗಾಲ ಶೇಕಡ 0·25 ರಿಂದ 0·45) ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ಇಂಗಾಲ ಉಕ್ಕುಗಳನ್ನು (ಶೇಕಡಾ 0·45 ರಿಂದ 1·5 ಇಂಗಾಲ) ಹದಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಥಟ್ಟನೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವುದು, ಉಕ್ಕನ್ನು ಕಠಿಣವಾಗಿಸುವ ವಿಧಾನ. ಇದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಣ್ಣಗಾಗಿಸಿದರೆ ಉಕ್ಕು ಹೇಗೆಂದರೆ ಹಾಗೆ ಬಗ್ಗುವ ಮೃದು ಲೋಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೃದುವಾಗಿಸಿ ಹದಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಂದ ಮೃದು ಉಕ್ಕನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಾಯಿಸಿ ಕೆಂಪಗಾದೊಡನೆ ಆರಿಸಿದರೆ ಉಕ್ಕು ಕಠಿಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿದ ಉಕ್ಕು ಕಠಿಣ ಹಾಗೂ ಬಲಯುತ.

ನೀರು ಸಾಗಿಸುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವೆ



ಉಕ್ಕಿನ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಹಲವು : ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಉಕ್ಕು–ತಿಜೋರಿಗೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲು ಒಡೆಯುವ ಸಾಧನಗಳಿಗಾಗಿ ; ಕಠಿಣವಾಗಿದ್ದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕ್ರೋಮ್ ಉಕ್ಕು–ಗುಂಡು ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ಗೋಲಿಗಳು, ಕವಚ ಫಲಕ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಗಾಗಿ ; ನಿಕಲ್ ಉಕ್ಕು–ಬಂದೂಕು ಹಾಗೂ ಕವಚ ಫಲಕಗಳಿಗಾಗಿ ; ಅತಿ ಕಠಿಣವಾದ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಉಕ್ಕು–ಅತಿ ಹರಿತವಾದ ಕತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ; ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಉಕ್ಕು–ಅಚ್ಚು, ಲೇತ್ ಸಾಧನ, ಗೇರ್, ಕ್ರ್ಯಾಂಕ್ ಶಾಫ್ಟ್‌ಗಾಗಿ ; ವನೇಡಿಯಂ ಉಕ್ಕು–ಕ್ರ್ಯಾಂಕ್ ಶಾಫ್ಟ್ ಗೇರ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ ; ಸಿಲಿಕಾನ್ ಉಕ್ಕು–ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್, ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿವರ್ತಕ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಗಳಿಗಾಗಿ–ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ಗುಣದಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ನಷ್ಟವಾಗುವುದುಂಟು. ಇದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಲೇಪನಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು ರೂಢಿ. ತವರಲೇಪಿತ ಕಬ್ಬಿಣದ ಡಬ್ಬಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಹಾಗೂ ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತುಂಬಬಹುದು. ಸತು ಲೇಪ ಕೊಟ್ಟ ಸುರಕ್ಷಿತ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡುಗಳಿಗೆ ಜಿಂಕ್‌ಷೀಟ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ, ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರೆತ ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕು ಬೆರೆತ ಮಿಶ್ರಣವೇ ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್‌ಸ್ಟೀಲ್. ಇದಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಉಕ್ಕಿನ ತೂಕ ಸುಮಾರು 40 ಕೋಟಿ ಟನ್.

ಕಬ್ಬಿಣಯುಗ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ಯುಗಗಳೆಂದು ಮಾನವ ಇತಿಹಾಸ ಕಾಲಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವುದುಂಟು. ಪ್ರಾಚೀನ ಚೀನ, ಬ್ಯಾಬಿಲಾನ್, ಭಾರತ, ಅಸ್ಸಿರೀಯ ನಾಗರಿಕತೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವಿದ್ದಿತೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ರೋಮಿನಲ್ಲಿಯೂ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದ್ದಿತು. ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷ ಇದು ಬಹಳ ಸರಳ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಯುರೋಪಿನ ಮಧ್ಯಯುಗ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈಗಿನ ಊದು ಕುಲುಮೆಯಂಥ ಹಳೆಯ ಕುಲುಮೆಗಳಿದ್ದುವು. ಮುಂದೆ ಉಕ್ಕಿನ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅದರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅತೀವ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಕಾವಿಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಬಳಿಕ ಉಕ್ಕು ತಯಾರಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಇಂದು ಉಕ್ಕು ಎಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತವೆಂದರೆ ಅದರಿಂದ ತಯಾರಾದ ಹಳೆಯ ಹಾಗೂ ನಿರುಪಯುಕ್ತ ಸಾಮಾನುಗಳ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಮತ್ತೆ ಉಕ್ಕಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕು. ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ರಾಷ್ಟ್ರ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಬುನಾದಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಅದಿರು; ಖನಿಜ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಲೋಹ; ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್, ಹೈಕೆ

ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ, ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಆ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದವನು, ಹೈಕೆ ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್. ಅತಿ ಶೈತ್ಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಜ್ಞಾನವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಆತ ಕಾರಣನಾದ. ಅದರ ಸಲುವಾಗಿ 1913ರ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಆತನಿಗೆ ಲಭಿಸಿತು.

1853ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 21ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಗ್ರೋನಿಂಗೆನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್ ಜನಿಸಿದ. ಗ್ರೋನಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ 1871ರಲ್ಲಿ ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಹೋಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ರಾಬರ್ಟ್ ಬುನ್‌ಸೆನ್ (1811-1899), ಗುಸ್ಟಾವ್ ರಾಬರ್ಟ್ ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ (1824-1887) ಇವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಪಡೆದ. 1882ರಲ್ಲಿ ಲೀಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ ಲಭಿಸಿತು.

ಕಿರಿದಾದ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಅನಿಲ ಹಾದುಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿ ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಸ್ವಲ್ಪ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು 1862ರಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್‌ಕಾಟ್ ಜೌಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಅನಿಲಗಳು ತಾವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿದಾಗ ಹೀಗೆ ಆಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿಸ್ತರಣಗೊಳುವಾಗ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಾಖರೂಪದ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆ ಆಗುತ್ತಹೋದಂತೆ ಅನಿಲ ದ್ರವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಹೀಗೆ ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್, ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಆವನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಹತ್ತು ವರ್ಷಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿ ನಡೆದವು. ಕೊನೆಗೆ ಆತ 1908ರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ.

ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದನ್ನು 17° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ (—256° ಸೆ. ಗೆ) ತಣಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯವಾಗಿತ್ತು. —250° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ ಜಲಜನಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲ ಹಾದುಬಂದು ಚೂಪು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಕುಗ್ಗಿ ಹೀಲಿಯಂ ದ್ರವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆಗ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ 4.2° ನಿ.ಯಷ್ಟು (—268.8° ಸೆ.) ಆಗಿತ್ತು. ಇಷ್ಟು ಕೆಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ ದ್ರವವನ್ನು ಆವಿಯಾಗಲು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಆವಿಯಾಗುಳಿದ ದ್ರವ ಮತ್ತಷ್ಟು ತಣ್ಣಗಾಗಿತ್ತು. 1910ರಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಆತ ಸಾಧಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆ 0.8° ನಿ. ಆಗಿತ್ತು.

ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಂ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ ಸೀಸ, ಪಾದರಸ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು 1911ರಲ್ಲಿ ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಈ ಗುಣ ಅತಿವಾಹಕತೆ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಅತಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೀವ್ರವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ ಅತಿಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಅತಿವಾಹಕತೆ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆತ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಘನೀಕರಿಸಬೇಕೆಂದು ಕಮರ್‌ಲಿಂಗನ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. 1926ರ ಫೆಬ್ರುವರಿ 21ರಂದು ಆತ ಮೃತಪಟ್ಟ.



ಅತಿ ಶೈತ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್

ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ತೀರಿಕೊಂಡ ಹಲವು ತಿಂಗಳು ಕಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಕೀಸಮ್ ಎಂಬಾತ ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಘನೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ. ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಮಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ತಣಿಸಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ 130ರಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರುವುದರ ಮೂಲಕ ಘನೀಕರಣ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

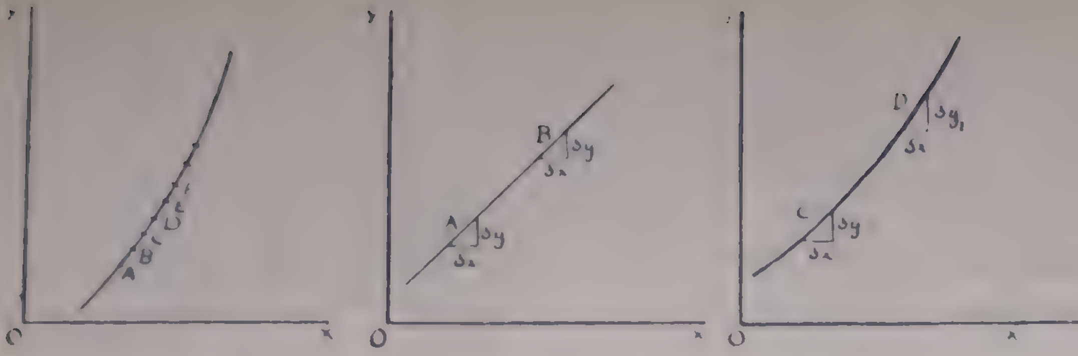
ನೋಡಿ : ಅತಿಶೈತ್ಯ ; ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯ ; ಲಾಂಡೊ, ಲೆವ್ ಡವಿಡೊವಿಚ್

ಕಲನ

ರಸ್ತೆದೀಪದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ನೆರಳಿನ ಉದ್ದ ಕ್ಷಣ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದ ಚೆಂಡಿನ ವೇಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹದ ಚಲನೆಯು ದಿಕ್ಕು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದೇಶದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಏರುತ್ತಿರುವ ಗತಿ ಎಲ್ಲ ಸಮಯಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ಇಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಅವು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ವಿಧಾನ ಕಲನ. ಕಲನವು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಗಣಿತವಿಭಾಗ.

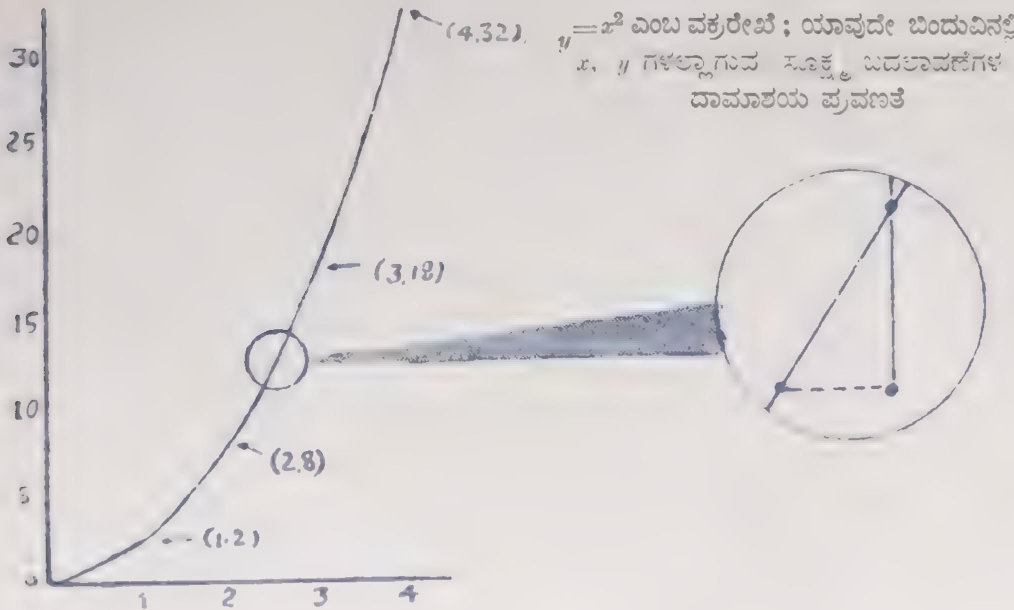
ಕಲನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ: ಅವಕಲನ, ಅನುಕಲನ. ಬದಲಾಗುವ ಒಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಗತಿಯನ್ನು ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅವಕಲನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಪರಿಮಾಣಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಒಟ್ಟು ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅನುಕಲನದಿಂದ.

ಒಂದು ಪರಿಮಾಣವು (ಉದಾ : ದೂರ) ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣದೊಂದಿಗೆ (ಉದಾ : ಕಾಲ) ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು, ಅದರಿಂದ



(ಎಡ) AB, BC, CD, EF : ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸರಳರೇಖೆಗಳು (ಮಧ್ಯ) ಸರಳರೇಖೆಯ ಪ್ರವಣತೆ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಬಲ) ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪ್ರವಣತೆ

ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಬಹುದು. y ಪರಿಮಾಣವು x ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬದಲಾದರೆ ಆಲೇಖವು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಾಗುವುದು. ಆಗ x ನೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುವ y ಯ ಗತಿಯು ಸ್ಥಿರ : ಆಲೇಖದ ಯಾವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರು ಅಥವಾ ಪ್ರವಣತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೂ ಅದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಲೇಖವು ವಕ್ರರೇಖೆಯಾದರೆ ಅದರ ಪ್ರವಣತೆಯು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತಸಂಖ್ಯೆಯ ಅನಂತಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಿ ವಕ್ರರೇಖೆ ಉಂಟಾಗಿದೆಯೆಂದು ಕಲನದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸರಳರೇಖೆಯಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ x ಮತ್ತು y ಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು δx (ಡೆಲ್ಟಾ x) ಮತ್ತು δy (ಡೆಲ್ಟಾ y) ಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಣತೆಯನ್ನು $\delta x/\delta y$ ಎಂದು ಅಳೆಯಬಹುದು. δx ಮತ್ತು δy ಗಳು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ–ಸೊನ್ನೆ ಎಂದೇ ಹೇಳುವಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ – ಅವುಗಳನ್ನು dy



$y=x^2$ ಎಂಬ ವಕ್ರರೇಖೆ ; ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ x, y ಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ದಾಮಾಶಯ ಪ್ರವಣತೆ

ಮತ್ತು dx ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಗ dy/dx ಆಲೇಖದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಪ್ರವಣತೆ. ಇದು x ನೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುವ y ಯ ಗತಿ. x ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ y ಯ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ dy/dx ಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಅವಕಲನ. dy ಮತ್ತು dx ಗಳು ಅನಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಳಾದರೂ dy/dx ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಮೈಸೂರಿಗೆ ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಲು ಒಮ್ಮೆ ಮೂರು ಗಂಟೆಕಾಲ ಬೇಕಾಯಿತೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಸಾಗಿದ ವೇಗ=

$$\frac{\text{ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಮೈಸೂರುವರೆಗಿರುವ ದೂರ}}{\text{ಕಾಲ}} = \frac{\text{138 ಕಿ. ಮಿಾ.}}{\text{3 ಗಂಟೆ.}}$$

ಅಂದರೆ ಗಂಟೆಗೆ 46 ಕಿ. ಮಿಾ., ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣ ಕಾಲದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರಿನ ವೇಗವು ಬದಲಾಗಿರುತ್ತದೆ ; ಸರಾಸರಿ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕಾರಿನ ವೇಗ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಪರಿಮಾಣ ಅಲ್ಲ–ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮಗೆ ದೊರೆತ 46 ಕಿ.ಮಿಾ./ಗಂ. ವೇಗವು ಇಡೀ ಪ್ರಯಾಣದ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವೆಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೂ ವೇಗಮಾಪಕ ಸೂಚಿಸುವ ವೇಗ, ಕಾರಿನ ಕ್ಷಣಿಕ ವೇಗ. ಕ್ಷಣಿಕ ವೇಗಗಳ ಸರಾಸರಿ 46 ಕಿ. ಮಿಾ./ಗಂ.

ವೇಗ ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ ಅದನ್ನು ಪಡೆಯುವ ರೀತಿ ಒಂದೇ. ವೇಗ = ದೂರ/ಕಾಲ. ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಪಡೆಯುವಾಗ ದೂರವೂ ಕಾಲವೂ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. (ದೂರ=138 ಕಿ. ಮಿಾ.; ಕಾಲ=3 ಗಂಟೆ). ಕ್ಷಣಿಕವೇಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಕಿರಿಯದಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಕಿರಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧವೂ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆ ಆಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ (ಉದಾ : $\frac{1/100}{1/1000} = 10$). ಕ್ಷಣಿಕ ವೇಗ ಪಡೆಯುವಾಗ ಇಂಥ ಎರಡು ಕಿರಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕಿರಿಯದನ್ನು ಕಿರಿದು ಕಿರಿದುಗೊಳಿಸುತ್ತ ಅನಂತಸೂಕ್ಷ್ಮಗಳ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಲಿಯೇ—

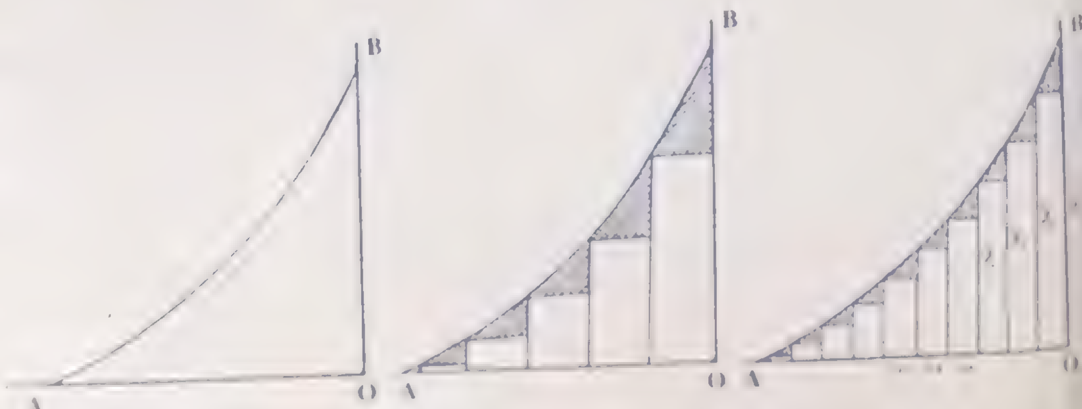
$$\frac{\text{ಒಂದು ಅನಂತಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಮಾಣ } (dy)}{\text{ಇನ್ನೊಂದು ಅನಂತಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಮಾಣ } (dx)} = \text{ಒಂದು ಅಳತೆ}$$

ಮಾಡಬಲ್ಲ ಪರಿಮಾಣ. ಇದೇ ಈ ಭಾಗಲಬ್ಧದ ಮಿತಿ. ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಇಂಥ ಮಿತಿಗಳು ಕಲನದ ಬುನಾದಿ ಕಲ್ಲು.

$y=x^2$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ y ಎಂಬುದು x ನ ಫಲನ ; δx ಮತ್ತು δy ಗಳು x ಮತ್ತು y ಗಳಲ್ಲಾದ ಅಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಆಗ, $y+\delta y=(x+\delta x)^2=x^2+2x\,\delta x+(\delta x)^2$

$$=y+2x\delta x+(\delta x)^2$$



OABO ಆಕೃತಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಅನೇಕ ಆಯತಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳ ಮೊತ್ತವೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು

ಆದ್ದರಿಂದ $\delta y = 2x\delta x + (\delta x)^2$

δx ಮತ್ತು δy ಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ dx, dy ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ δx ಮತ್ತು δy ಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ $(\delta x)^2$ ಎಂಬುದು ಮತ್ತೂ ಸಣ್ಣದಾದುದರಿಂದ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಆದ್ದರಿಂದ, $dy = 2xdx$

ಅಥವಾ $dy/dx = 2x$. ಹೀಗೆ ಯಾವುದೇ ಫಲನದ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. $s = vt$ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಕಲನಗೊಳಿಸಿದರೆ $ds/dt = v$ ಎಂದು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ t ಗೆ (ಕಾಲ) ಸಂಬಂಧಿಸಿ s ನ (ದೂರ) ಅವಕಲನವು v (ವೇಗ). ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ದೂರದ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನವು ವೇಗ.

ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತಾ ಬಂದು ಯಾವ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೋ ಅದನ್ನು ಮಿತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅನುಕಲನವು ಅಸಂಖ್ಯ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಮಿತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. $OABO$ ಎಂಬ ಆಕೃತಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಐದು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದಿಂದಲೂ ತುದಿ ಭಾಗ ತೆಗೆದು ಆಯತವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ಆಯತಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು $OABO$ ನ ಅಂದಾಜು ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಎನ್ನಬಹುದು. 5 ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಬದಲು 10, 20 ಅಥವಾ 40 ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಆಯತಗಳ ಅಗಲ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಗಣನೆಗೆ ಬಾರದ ಪುಟ್ಟ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಕಡಮೆಯಾಗಿ $OABO$ ನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಆಯತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಾದಾಗ ಅವುಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳ ಮೊತ್ತ $OABO$ ನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆಯತಗಳ ಉದ್ದಗಳನ್ನು y_1, y_2.........ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿಯೂ ಅಗಲವನ್ನು dx ಎಂದೂ ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಆಕೃತಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು $y_1\,dx + y_2dx + y_3dx + \ldots\ldots$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ $\int ydx$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಲೇಖದಲ್ಲಿ y ಮತ್ತು x ಗಳಿಂದ ಯಾವುವೇ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. y ಎಂಬುದು ವೇಗವನ್ನೂ x ಎಂಬುದು ಕಾಲವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ $\int ydx$ ಎಂಬುದು ಸಾಗಿದ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮ ಅನುಕಲನ. ಅನುಕಲನವು ಅವಕಲನದ ವಿರುದ್ಧ ಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮ. x^3 ಎಂಬುದರ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನವು $3x^2$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $3x^2$ ಎಂಬುದರ ಅನುಕಲವು $(3x^3 \cdot \frac{1}{3})$ ಅಥವಾ x^3. ಇದನ್ನೇ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $\int 3x^2dx = x^3$ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅವಕಲನ, ಅನುಕಲನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ವಿವಿಧ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸೂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಬಂಧಿಸಬೇಕು. ಎಸೆದ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಾರಂಭದ ವೇಗ ಮತ್ತು ಸಮತಲದೊಡನೆ ಮಾಡುವ ಕೋನಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಅದರ ಪಥ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು; ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ತುಂಬುವ ನೀರಿನ ಘನ ಅಳತೆ ಪಡೆಯುವುದು—ಹೀಗೆ ಕಲನದ ಅನ್ವಯಗಳು ಹಲವಾರು.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್ ; ಲೈಬ್ನಿಟ್ಸ್, ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್

ಕಲಾಯ್ಡ್

ಹೊಂಡ, ಹೊಗೆ, ಹಾಲಿನ ಕೆನೆ, ಹಾಲು, ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್, ಇದ್ದಿಲು, ಓಪಲ್ ಅದಿರು, ಐಸ್‌ಕ್ರೀಮ್—ಇವು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೊಂದು ಎಷ್ಟು ಭಿನ್ನ! ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅರಿತವನು ಇವೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಗುಂಪಿಗೆ—ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗುಂಪಿಗೆ—ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಬಲ್ಲ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ದ್ರಾವಣವೇ ಕಲಾಯ್ಡ್. ಕಲಾಯ್ಡ್ ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದಟ್ಟವಾದ ಮಂಜು ಅಥವಾ ಕಾವಳ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಗಳು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಘನಗಳಾದ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು. ನಮ್ಮ ದೇಹ, ನಾವು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರ, ಗಾಜು, ರಬ್ಬರ್‌ಗಳಂಥ ನಿತ್ಯೋಪಯೋಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನಂಶ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳಿಂದಲೇ ಸಂಘಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

'ಕಲಾಯ್ಡ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯ 'ಕಲ್ಲ' (ಗೋಂದು) ಎಂಬ ಶಬ್ದದಿಂದ ಬಂತು. ಮೊಟ್ಟೆಯ ಬಿಳಿ, ಅಂಟು, ಜಿಲೆಟಿನ್ ಮತ್ತು ಗಂಜಿಗಳಂಥವು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು. ಗೋಂದಿನಂತೆ ಅಂಟು ಅಂಟಾಗಿರುವುದೇ ಈ ಹೆಸರಿಗೆ ಕಾರಣ. ಇವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ದ್ರಾವಣಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಥವಾ ಇತರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೋದರೂ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ. ಇಂಥ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೂ ಉಪ್ಪು, ಸಕ್ಕರೆ ಮುಂತಾದ ಸ್ಫಟಿಕ ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೂ ಇದ್ದ ಮಹತ್ವದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದವನು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಗ್ರಹಾಮ್ (1861). ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಲಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು



1 ಮರಳು, ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣ : ಮರಳು ಬೇಗನೆ ತಳಕ್ಕೆ ತಂಗುವುದು 2 ಸಾಬೂನು ನೀರು (ಕಲಾಯ್ಡ್) : ಸಾಬೂನು ಕಣಗಳು ತಂಗಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ 3 ಸಕ್ಕರೆ, ನೀರು ಮಿಶ್ರಣ : ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ

ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯ ಲವಣಗಳೆಂದು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಅವನು ಸೂಚಿಸಿದ. (ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು ಪ್ರಾಣಿಮೂಲವೆಂದೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಖನಿಜಮೂಲವೆಂದೂ ಅವನ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು.) ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಫೈಟ್, ಗಂಧಕ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದುಂಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈಗ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದ ಲವಣಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸದೆ ವಸ್ತುಗಳ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನೈಜ ದ್ರಾವಣ (ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ದ್ರಾವಣ) ಮತ್ತು ಮರಳಿನ ಸಣ್ಣ ಹರಳುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕದಡಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಸ್ಥೂಲ ದ್ರಾವಣಗಳ (ಇಂಥ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿರುವುದರಿಂದ ಬಹು ಬೇಗ ತಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ ಇವು) ನಡುವಣ ಸ್ಥಿತಿಯೇ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಸ್ಥಿತಿ. ನೈಜ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ವಸ್ತು ಅಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ದ್ರಾವಕದ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದಲೂ ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸ್ಥೂಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತ ಕಣಗಳು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದವು. ಸೋಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಇವೆರಡಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನಿಲಂಬಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. (ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಹತ್ತುಸಾವಿರದೊಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಕೋಟಿಯಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಈ ಕಣಗಳ ವ್ಯಾಸದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ.) ಆದರೆ ಈ ಕಣಗಳು ತಳ ಸೇರದೆ ಅನಂತಕಾಲದ ತನಕ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿರಲು ಶಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಸೋಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅಸಾಧ್ಯ. ನೈಜದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಕವೆಲ್ಲ ಆವಿಯಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ್ದ ವಸ್ತುವು ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಳಿದರೆ ಕಲಾಯ್ಡನ್ನು ಕುದಿಸಿದಾಗ ಉಳಿಯುವುದು ಜಿಗುಟಾದ ಒಂದು ಮುದ್ದೆ.

ಚರ್ಮಪತ್ರಪರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಥಾಮಸ್ ಗ್ರಹಾಮ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೊದಲ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗುಣ. (ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪರೆಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣವಿರುವುದರಿಂದ ಕಲಾಯ್ಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಅವುಗಳ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಜೀವದ್ರವ್ಯಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗಲಾರವು. ಆದರೆ ನಾವು ತಿಂದ ಆಹಾರ ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳುಗಳ ಪರೆಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ).

ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳಿಗೆ ನಿರಂತರವಾದ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ರೌನ್ (1827) ಗಮನಿಸಿದುದರಿಂದ ಈ ಚಲನೆಗೆ ಬ್ರೌನಿಯನ್ ಚಲನೆಯೆಂದು ಹೆಸರು. ದ್ರವ್ಯಮಾಧ್ಯಮದ ಅಣುಗಳು ಈ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸುವ ಅವಿರತ ದಾಳಿಯೇ ಈ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ಅದರ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಿರಣ ಪುಂಜವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಆದರೆ ನೈಜದ್ರಾವಣವು ಶುದ್ಧವಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ಪುಂಜವೊಂದನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದ್ದರ ಬೆಳಕಿನ ಪಥ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸದೆ ಚದರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಬಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಪುಂಜವೊಂದರಲ್ಲಿ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗಲೂ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಒಂದು ಪಥ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಟಿಂಡಲ್ (1820-93) ಕಂಡುಹಿಡಿದುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ 'ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮ' ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಕೆಲವು ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಇರುವ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು—ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು—ತಮ್ಮ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದರೆ ಅಯಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿದಾಗ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ನ ಕಣಗಳನ್ನೂ ತಮ್ಮೊಡನೆ ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಕಾರಖಾನೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಹೊಗೆಯಿಂದಾಗುವ ವಾಯು ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕಾರಖಾನೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಹೊಗೆ ಕಲಾಯ್ಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ; ಈ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕಾರಖಾನೆಗಳ ಹೊಗೆನಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳನ್ನಿರಿಸುವುದರಿಂದ ಹೊಗೆಯ ಕಣಗಳು ಅವುಗಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಹಲವು ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕಣಗಳ ಬ್ರೌನಿಯನ್ ಚಲನೆಯಿಂದಲೂ ಸಮ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಭಾರವಾಗಿ ತಳಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ದ್ರಾವಣದ ಅಯಾನುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಅಯಾನುಗಳಿರುವ (ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯದಂಥ) ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಅಯಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಒಂದುಗೂಡಿದ ಬಳಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಒತ್ತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನದಿಯೊಂದು ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವಲ್ಲಿ ನದಿ ಮುಖಜ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ಈ ಗುಣ ಕಾರಣ. ನದಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳು ಕಲಾಯ್ಡ್ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಉಪ್ಪು ನೀರು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ. ನದಿನೀರು ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ಉಪ್ಪು ನೀರುಗಳ ಮಿಲನವಾದಾಗ ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ಅಯಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳು ತಳಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಬಲ ಗುರುತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಹಲವು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳ ಒತ್ತರದ ಗತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ, ಭಾರಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ವರ್ಣವೈವಿಧ್ಯ ಅದ್ಭುತ. ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಚದರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಚದರುವಿಕೆ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ, ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ. ಬಣ್ಣ ಚದರುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ. ಪಕ್ಷಿಗರಿಗಳ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಗರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗಾತ್ರದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳು ಘನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಿಂದಾ

ಗಿಳಿಯ ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಗಳಿಗೆ ಮಿರುಗುವ ಬಣ್ಣ. ಕೆರೆಯ ನೀರಿನ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ. ಸೂರ್ಯಾಸ್ತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಚೆಲ್ಲಿರುತ್ತಿರುವುದೂ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳಿಂದಲೇ.

ವ್ಯಾಸೃತ ವಸ್ತು	ವ್ಯಾಸರಣ ಮಾಧ್ಯಮ	ಕಲಾಯ್ಡ್ ವಿಧ	ಉದಾಹರಣೆ
ದ್ರವ	ಅನಿಲ	ಏರೋಸಾಲ್	ಮಂಜು, ಮೋಡ
ಘನ	ಅನಿಲ	ಏರೋಸಾಲ್	ಹೊಗೆ, ಧೂಳು
ಅನಿಲ	ದ್ರವ	ನೊರೆ	ಸಾಬೂನು ನೊರೆ, ಮದ್ಯದ ನೊರೆ
ದ್ರವ	ದ್ರವ	ಎಮಲ್ಷನ್	ಜಿಡ್ಡು ಪದಾರ್ಥ, ಹಾಲು
ಘನ	ದ್ರವ	ಸಾಲ್	ಕೆಸರು ನೀರು, ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್
ಅನಿಲ	ಘನ	....	ಬ್ರೆಡ್, ಇದ್ದಲು
ದ್ರವ	ಘನ	ಜೆಲ್	ಬೆಣ್ಣೆ, ಜೆಲ್ಲಿ
ಘನ	ಘನ	ಘನದ್ರಾವಣ	ಮಿಶ್ರಲೋಹ, ರೂಬಿಗಾಜು

ಎಂಟು ಬಗೆಯ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು

ಒಂದು ಘನವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಇತರ ಅಣು, ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದಕ್ಕೆ ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆಯು ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲೇ ಇದು ಎದ್ದು ಕಾಣುವುದು. ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳ ಭಾರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆಯು ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣ. ಮುಖ ಶೃಂಗಾರಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಲವು ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳು ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅವು ಮುಖಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಪರಿಮಳ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಕಲಾಯ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಸೃತ ವಸ್ತು ಎಂದೂ ಈ ಕಣಗಳು ನಿಲಂಬಿತವಾದ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ವ್ಯಾಸರಣ ಮಾಧ್ಯಮ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಬಗೆ. ಈ ದ್ರಾವಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ರೂಪಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಅಣುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳಿಂದಾದ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣ ಏರುವುದಿಲ್ಲ.

ಹಲವಾರು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗಾತ್ರದವುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ತಂದು ದ್ರಾವಕವೊಂದರೊಡನೆ ಬೆರಸಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. 'ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗಿರಣಿ' ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಒಂದು ಸಲಕರಣೆ.

ಕಲಾಯ್ಡ್ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ. ಜೀವಜಗತ್ತಿಗೆ ಕಲಾಯ್ಡ್ ವಸ್ತುಗಳೇ ಮೂಲಾಧಾರ. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿರುವ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ನಮ್ಮ ಹೊಟ್ಟೆಯ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳು—ಪ್ರೋಟೀನು, ಪಿಷ್ಟಗಳಂಥವು ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು. ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳಾದ ಮರ, ಇಟ್ಟಿಗೆ, ಕಾಂಕ್ರೀಟ್‌ಗಳಿಲ್ಲದೆ ನಮಗೆ ನೆಲೆಯಿಲ್ಲ. ದಿನನಿತ್ಯ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಾಗದ, ರಬ್ಬರ್, ಚರ್ಮ, ಪಿಂಗಾಣಿಗಳೂ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳೇ. ಬಟ್ಟೆ ಒಗೆಯುವುದು, ಅಡುಗೆ ಮಾಡುವುದು, ಗೃಹಿಣಿಯರು ದಿನನಿತ್ಯ ನಡೆಸುವ ಕಲಾಯ್ಡ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಮುದ್ರಣ, ಫೊಟೋಗ್ರಫಿ, ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಕೊಡುವುದು, ನೀರಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣ, ಹೊಗೆ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಕೊಳೆನೀರಿನ ಸಾಗು ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಹದಗೊಳಿಸುವಿಕೆ, ಪೆಯಿಂಟ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ವಾರ್ನಿಷ್, ಅಂಟು, ಸಾಬೂನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ಜ್ಞಾನ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕಲಾಯ್ಡ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಈ ಜಗತ್ತನ್ನು ಕಲಾಯ್ಡ್ ಜಗತ್ತು ಎಂದೇ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ನೋಡಿ : ದ್ರಾವಣ ; ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ; ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು—ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಕಪ್ಪು ಅಥವಾ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಖನಿಜ. ಉರಿದು ಶಾಖ ನೀಡಬಲ್ಲ ಇದನ್ನು ಕರಿವಜ್ರವೆನ್ನುವುದುಂಟು.

ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಇಂದಿಗೆ ಎರಡು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ನಡೆದ ಯೂರೊಪಿನ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳು ಕಾರಣವಾದುವು. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ರೈಲುಬಂಡಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಂಧನ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಉಕ್ಕಿನ ಉದ್ಯಮ, ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಬೇಕು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಉಪ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳೂ ಇವೆ. ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ಉಪಯೋಗಿಸುವ



ಪ್ರಾಚೀನ ಅರಣ್ಯದಿಂದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು
8 : ಮಣ್ಣಿನ ಪದರ 1, 2, 3, 4, 5 : ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಪದರಗಳು



ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅಗೆಯುವುದು

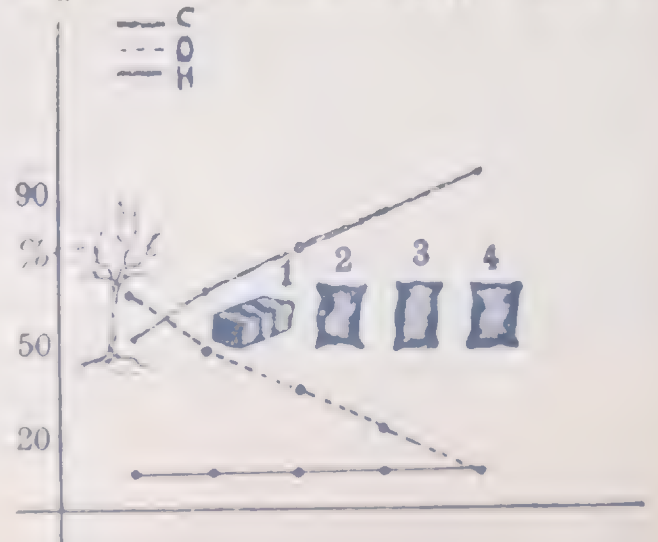
ಅಂಟು, ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯ, ಸ್ಫೋಟಕ, ರಬ್ಬರ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಕೃತಕಬಟ್ಟೆ—ಇವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಉಪಉತ್ಪಾದನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ.

ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ, ನೀರಿನ ತೇವ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಂಶಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ತರಹ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಇಂಗಾಲ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಗಡಸುತನ, ಉರಿಯುವ ಗುಣವು, ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಘಟಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ತೇವ ಅಥವಾ ಇತರ ಜಡಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಇಂಧನವಾಗಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಕಡಮೆ. ಗಂಧಕ ಅಂಶವಿದ್ದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ವಾತಾವರಣ ಮಾಲಿನ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅನಿಲದ ಇರುವಿಕೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಸಿಯುಂಟಾಗಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣದ ಕಾರ್ಯಶೀಲತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

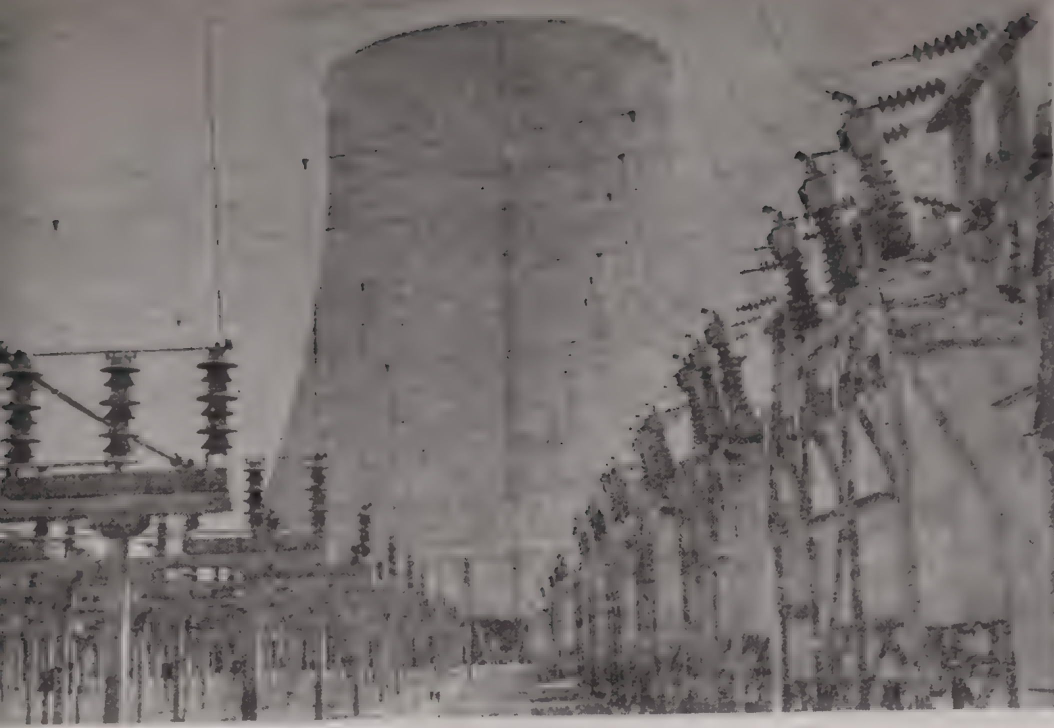
ಸುಮಾರು 30 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ಪರಿಸರವಿತ್ತು. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ನೀರು ನಿಂತ ಜೌಗುನೆಲ, ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಹವೆ, ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಮಳೆ, ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಪರಿಮಾಣ ಇಂದಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದ ವಾತಾವರಣ—ಇವುಗಳಿಂದಾಗಿ ನೂರಾರು ಬಗೆಯ ಪೊದೆ, ಗಿಡಗಳು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದುವು. ಮರಗಳು ಸತ್ತು ಜೌಗುನೆಲದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆದುವು. ನೀರು ನಿಂತ ಅಂದಿನ ಜೌಗುನೆಲದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಮರ, ಗಿಡಗಳ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕೊಳೆಯುವಿಕೆ ಆದರೂ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಹ್ಯೂಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದಂಥ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು—ಕೊಳೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಮುಂದುವರಿಯದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಸಸ್ಯಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಸ್ತರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದುವು. ಇದು ಸಸ್ಯಾಂಗಾರ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಸ್ಯಾಂಗಾರ ಶೇಖರಿಸಿದಂತೆ ಅಥವಾ ಮೇಲೆ ನೆರೆ, ಭೂಕಂಪಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣು ಬಂದುಬಿದ್ದಂತೆ ಕೆಳಗಿನ ಪದರ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಕುಗ್ಗಿತು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಪೊದೆಗಳ ಗುಂಪು ಇಲ್ಲವೇ ಇಡೀ ಕಾಡು ಭೂಕಂಪದಿಂದ ತಗ್ಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದುವು. ಮೇಲೆ ಮಣ್ಣು ಮರಳುಗಳು ಬಂದುಬಿದ್ದುವು. ಅದರ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆದುವು. ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಿನ ಕೆಳಗಿನ ಸಸ್ಯ, ಸಸ್ಯಾಂಗಾರಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಹೀರಿದುವು. ಇದರಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉಂಟಾಯಿತು. ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸ್ತರಗಳ ಮಧ್ಯ ಆವೆಮಣ್ಣು, ಜೇಡಿಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಮರಳು ಕಲ್ಲುಗಳ ಪದರಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸ್ತರಗಳ ದಪ್ಪ ಕೆಲವೇ ಸೆ.ಮೀ. ಗಳಿಂದ ಹಲವಾರು ಮೀಟರುಗಳತನಕ ಇರಬಹುದು.

ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ, ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆ ಇವುಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಾಂಗಾರದ ಇಂಗಾಲದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಾಯಿತು. ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪಿತವಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚು ಇಂಗಾಲವಿದ್ದ ಗಡುಸಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉಂಟಾಯಿತು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ವಿವಿಧ ವರ್ಗದವುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯಾಂಗಾರವು ಜೀವಂತ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳವರ್ಗದ್ದು. ಸಸ್ಯಾಂಗಾರದ ಕೆಳಗಿನ ಪದರಗಳು ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಗೊಳಗಾಗಿ ಲಿಗ್ನೈಟ್ ಪದರಗಳು ಆದುವು. ಲಿಗ್ನೈಟಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚು. ಇದು ಸಸ್ಯಾಂಗಾರಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯದು. ಇದರಲ್ಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಕಂದು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಲಿಗ್ನೈಟಿನ ತರಗತಿಯದೇ. ಇದನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಅದರ ಆರ್ಥಿಕ ಮಹತ್ವ ಕಡಿಮೆ. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಬಿಟುಮಿನಸ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಇದು ಪೆಡಸಾದ, ಮೆರುಗುವ ಶ್ರೇಷ್ಠ ತರಗತಿಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಒಡೆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದರಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡಾ 85ರಿಂದ 90. ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಇದು. ಶೇಕಡಾ 90ರಿಂದ 95ರಷ್ಟು ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲೂ ಇದೆ. ಇದು ಆಂಥ್ರಸೈಟ್. ಗಟ್ಟಿಯಾದ, ಪದರಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಶ್ರೇಷ್ಠವರ್ಗದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಇದರಿಂದ ಹೊಗೆಯಿಲ್ಲದ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಾವಿರುವ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಲಿಗ್ನೈಟ್, ಬಿಟುಮಿನಸ್ ಮತ್ತು ಆಂಥ್ರಸೈಟ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡರ



ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವ ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಪ್ರಮಾಣ
1 ಪೀಟ್ 2 ಲಿಗ್ನೈಟ್ 3 ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು 4 ಆಂಥ್ರಸೈಟ್



ಅಹಮದಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕೇಂದ್ರ

ಮಧ್ಯಮ ದರ್ಜೆಯವೂ ಇವೆ. ಲಿಗ್ನೈಟ್ ಮತ್ತು ಬಿಟುಮಿನಸ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಮಧ್ಯದ ತರಗತಿಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಸಬ್‌ಬಿಟುಮಿನಸ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿಮಾಣ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಸಸ್ಯಗಳು ಇಂದಿನ ಸಸ್ಯಗಳಂತೆಯೇ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೀರಿ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸಿದುವು. ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ನಾವು ಇಂದು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು 'ಹುಗಿದಿಟ್ಟ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ' ಎಂದೂ ಬಣ್ಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

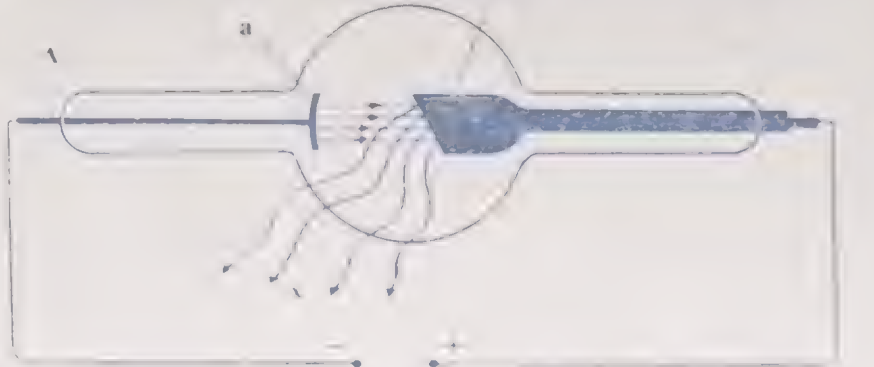
ಭೂಕಂಪ ಮೊದಲಾದ ಭೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸ್ತರ ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೆಡೆ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ಮೀಟರು ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಯ ರಚನೆ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ನಿಕ್ಷೇಪದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಸ್ತರ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮೇಲಿನ ಕಲ್ಲುಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಯಂತ್ರಚಾಲಿತ ದೈತ್ಯ ಹಾರೆಗಳಿಂದ ಸರಿಸಿ ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಆಳದ ಸ್ತರಗಳಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುವ ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ತೋಡುತ್ತಾರೆ. ಪರ್ವತವೊಂದರ ಅಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸುರಂಗಗಳು ದಿಗಂತಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಗೆದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಹಳಿಗಳ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವ ಬಂಡಿಗಳಿಂದ (ಉದಾ : ರೈಲ್ವೆ) ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಅತಿ ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸುರಂಗ ತೋಡಿ ಮೇಲೆತ್ತುಗೆ (ಎಲಿವೇಟರ್) ಗಳ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಗಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಹೆಂಟೆಗಳಾಗಿ ಪುಡಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಗಣಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ಬಳಿಕ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಶ್ರಮದಾಯಕ.

ಕಚ್ಚಾ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಗಾಳಿ ತಾಗದ ಒಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಕೋಕ್ (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಕಿಟ್ಟ) ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕೋಕ್ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಕ್ ತಯಾರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಟಾರೆಣ್ಣೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲ, ಲಘು ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ—ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ—ಇಂಗಾಲೀಕರಣ. ಇದರಿಂದ ಸಿಗುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಅನಿಲ ಜಲಜನಕ, ಮೀಥೇನ್, ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರು, ಅಮೋನಿಯಂ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್, ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತಿತರ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ಉರಿಯದ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆದ ಬಳಿಕ ಉಳಿಯುವ ಅನಿಲ ಒಳ್ಳೆಯ ಇಂಧನ. ಟಾರೆಣ್ಣೆ ಕಪ್ಪಗಿನ ಸ್ನಿಗ್ಧ ದ್ರವ. ಇದನ್ನು ರಸ್ತೆ ಸಾರಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಾಗ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ತೈಲಗಳು, ನಾಫ್ತಲೀನ್, ಕಪ್ಪು ರಾಳ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಡಿಡಿಟಿ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ, ಸ್ಫೋಟಕ, ಸಲ್ಫಾ ಔಷಧ, ಪೆಯಿಂಟ್, ಮೆರುಗೆಣ್ಣೆ (ವಾರ್ನಿಷ್) ಮತ್ತಿತರ ಹಲವು ಉಪಯುಕ್ತ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ ; ಇಂಧನ ; ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು—ಸಂಪುಟ–೪

ಕ್ಷ-ಕಿರಣ

1895ರ ನವೆಂಬರ್ 8ರಂದು ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಕೋನ್ರಾಡ್ ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ ನಳಿಗೆ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗನಿರತನಾಗಿದ್ದ. ಆತ ಪ್ರಯೋಗ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೇಜಿನೊಳಗೆ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಕಾಗದದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ





A ಸರಳ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ನಳಿಗೆ : a ಕ್ಯಾಥೋಡ್ b ಆನೋಡ್ B ಆಧುನಿಕ ಕ್ಷ–ಕಿರಣನಳಿಗೆ : 1 ಬಿಸಿತಂತು 2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಧಾರೆ 3 ಆನೋಡ್ 4 ಗಾಜಿನ ಆವರಣ 5 ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ಬರುವ ದಿಕ್ಕು 6 ಕಿಂಡಿ 7 ತಂಪಾಗಿಸುವ ನಳಿಗೆ 8 ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಗುರಿ

ಇಟ್ಟಿದ್ದ. ಅನಂತರ ಅವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗಿದ್ದುವು. ಇದು ಅತಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಇರಬೇಕೆಂದು ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ಯೋಚಿಸಿದ. ಈ ಅಪರಿಚಿತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ (ಎಕ್ಸ್ ರೇ) ಎಂದು ಕರೆದ. ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಜಗತ್ತಿಗೆ ಈ ಅಮೋಘ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್‌ಗೆ 1901ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರಕಿತು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣವನ್ನು ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ಕಿರಣ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದೂ ರೂಢಿಯಾಯಿತು.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು 'ಕ್ಷ-ಕಿರಣನಳಿಗೆ' ಎಂಬ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಳಿಗೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರದೂಡಿ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನಳಿಗೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ತೆಳ್ಳಗಿನ ತಂತು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಬುರುಡೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಗಡುಸಾದ, ಅಧಿಕ ಶಾಖವನ್ನು ತಾಳಬಲ್ಲ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್‌ನಂಥ ಲೋಹದ ತುಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯವಸ್ತು (ಗುರಿ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಸರಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತದೆ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಈ ತಂತು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವಾಗಿಯೂ ಲಕ್ಷ್ಯವಸ್ತುವು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರದ (ಲೋಹದ ತುಂಡು) ಕಡೆಗೆ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ದಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರವಾದ ಲೋಹದ ತುಂಡಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ.

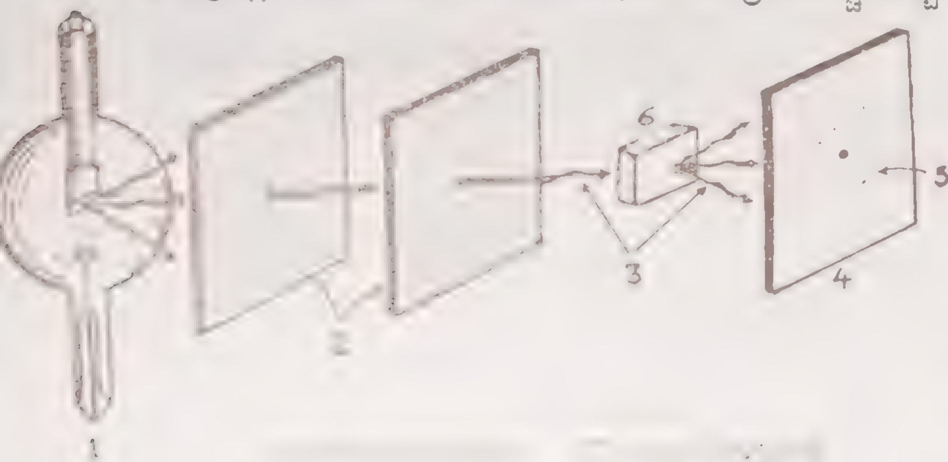
ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳು : 1 ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಪಾರಗಮನ ಶಕ್ತಿ. 2 ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. 3 ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸುವುದು. 4 ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಕಾಗದವನ್ನು ಮಬ್ಬಾಗಿಸುವುದು. 5 ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ಬಾಗದಿರುವುದು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಪಾರಗಮನ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ; ಹಾದುಹೋಗಬೇಕಾದ ಪದಾರ್ಥದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಪಾರಗಮನ ಶಕ್ತಿ ಕಡಮೆ. ಹೆಚ್ಚು ಪಾರಗಮನ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಠಿಣ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ ಕಡಮೆ ಪಾರಗಮನ ಶಕ್ತಿಯಿರುವಂಥವನ್ನು ಮೃದು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಸಾರದ ಬಗೆಗೆ ಎರಡು ವಾದಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡುವು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ವೇಗಯುಕ್ತ ಕಣಗಳ ಪ್ರವಾಹವೆಂಬುದು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳೆಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ವಾದ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ತರಂಗಗಳ ರೂಪವೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕಾದುವು. ಈ ತರಂಗಗಳು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವಾದರೂ ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರ ಬಲು ಕಡಮೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರದ 1/1000 ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಎರಡೂ ತರಂಗಗಳೇ. ಅವೆರಡೂ ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3×10^{10} ಸೆ. ಮೀ.) ಚಲಿಸುವಂಥವು. ಎರಡೂ ತರಂಗಗಳು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲುವು. ಫೋಟೋಫಿಲ್ಮ್ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೇಲೆ ಅವು ವರ್ತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿರುವ ಪಾರಗಮನ ಶಕ್ತಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಲ್ಲ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾಯಗೊಡುವ ರಟ್ಟಿನ ಪರದೆಯೊಂದು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ನಮಗೆ ದೃಶ್ಯ ಸಂವೇದನೆ ನೀಡುವುದು. ಆದರೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಅದೃಶ್ಯ.

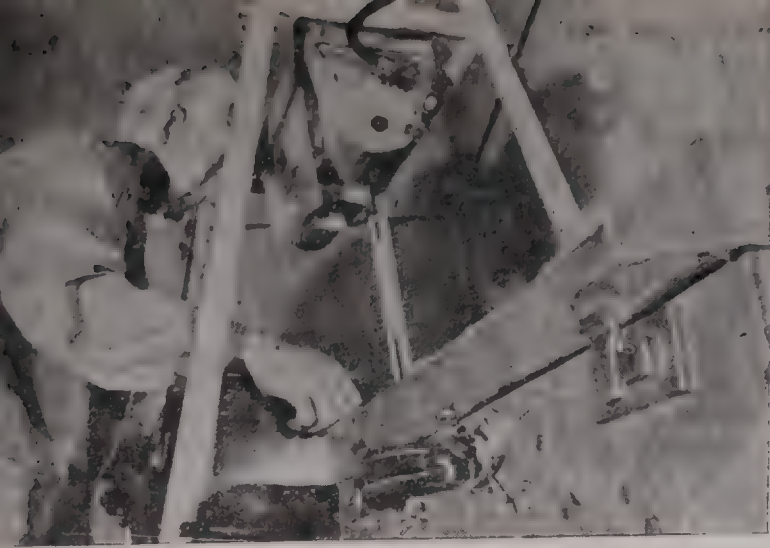
ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದುದು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಳಿಕವೇ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವೊಂದು ಪಟ್ಟಕವೊಂದರ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋದಾಗ ವಿವಿಧ ತರಂಗದೂರಗಳಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿರುವ ರೋಹಿತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯ ಲಕ್ಷ್ಯವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಹಲವು ತರಂಗದೂರದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ರೋಹಿತ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ತರಂಗದೂರವು ನಾವು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯ ಲಕ್ಷ್ಯವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ತರಂಗದೂರಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾಗಿರುವ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಮೂಳೆ ಮುರಿತ ಹಾಗೂ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡಿನಂಥ ಪರಕೀಯ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಜಠರ, ಕರುಳುಗಳಂಥ ಅಂಗಗಳ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರಗಳು ಬದಲಾಗಿದ್ದು ದೋಷಗಳೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ ಇದರಿಂದ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ದಂತವೈದ್ಯರು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಹಲ್ಲುಗಳ ಬುಡಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಕುರು ಅಥವಾ ಹುಣ್ಣನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲೂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ಉಪಯೋಗ ಅಪಾರ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಅಥವಾ ದುರ್ಮಾಂಸ ಬೆಳೆದ ಜಾಗದ ಮೂಲಕ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಬಹುದು.



ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆ : 1 ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಳಿಗೆ 2 ಸೀಸದ ಫಲಕಗಳು 3 ಕ್ಷ-ಕಿರಣ 4 ಫಿಲ್ಮ್ 5 ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿನ್ಯಾಸ 6 ಸ್ಫಟಿಕ *a*, *b* ಸತು ಸಲ್ಫೈಡ್ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಭಿನ್ನ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು



ಕಳ್ಳಸಾಗಣೆಯ ಸಾಮಾನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಯಂತ್ರ

ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ದೊಡ್ಡ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳಚದೆ ಅವುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಇರಬಹುದಾದ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನೂ ಲೋಹವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಿರುಕುಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ವಜ್ರಗಳಂಥ ಅನರ್ಘ್ಯ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ದೋಷಗಳನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರಲ್ಲೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ತರಹೆಯ ರಬ್ಬರ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲೂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವರ್ಣಚಿತ್ರವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದು ಮೂಲಚಿತ್ರವೇ ನಕಲೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು, ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ಸಾಮಾನು ಸರಂಜಾಮುಗಳನ್ನು ಬೇಗನೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕೈಗಡಿಯಾರ, ಚಿನ್ನ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಕಳ್ಳಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕೋಶಿಕೆಗಳ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲುವು. ಬಹುಕಾಲ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟ ಭಾಗ 'ಸುಟ್ಟು' ಹೋಗಬಹುದು. ಶಾರೀರಿಕ ಪರಿಣಾಮ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿಯೂ ಇದು ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು. ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳೊಡನೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವವರು ಸೀಸದ ಅಂಶವಿರುವ ಮೇಲಂಗಿಗಳನ್ನು ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸೀಸದ ದಪ್ಪ ಫಲಕ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ, ಹೀರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಮನುಷ್ಯ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದುಂಟು. ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಹಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅವಿರತವಾಗಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ; ಬ್ರಾಗ್ ; ಸ್ಫಟಿಕ ; ವಿಕಿರಣ : ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ; ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಚಿಕಿತ್ಸೆ–ಸಂಪುಟ ೨

ಕ್ರಮಚಯ, ಸಂಚಯ

ಹಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಣಿಗೊಳಿಸುವುದು ಕ್ರಮಚಯ. ಕ್ರಮಚಯದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಮಾಡುವ ಎಲ್ಲ ಶಕ್ಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಉದಾ : 2, 3 ಮತ್ತು 4 ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 2 3 4, 2 4 3, 4 3 2, 3 2 4, 3 4 2, 4 2 3 ಎಂದು ಆರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಈ ಮೂರು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾದ ಕ್ರಮಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆರು. ಇಂಥ ಒಂದು ಅಳವಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ ಕ್ರಮ ಮಹತ್ವದ್ದಲ್ಲ ಎಂದಾದರೆ ಅಂಥ ಅಳವಡಿಕೆ, ಸಂಚಯ. a, b, c ಎಂಬ ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಸಂಚಯ ಒಂದು ಮಾತ್ರ. ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಚಯದಲ್ಲಿ abc ಮತ್ತು acb ಗಳೆರಡೂ ಒಂದೇ. ಕ್ರಮಚಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

ತಿಂಡಿ, ಪಾನೀಯ ಸೇವಿಸಲು ಹುಡುಗನೊಬ್ಬ ಹೋಟೆಲಿಗೆ ಹೋದ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ತಿಂಡಿ ಏನಿದೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ ಇಡ್ಲಿ, ವಡೆ, ಪೂರಿ ಮತ್ತು ದೋಸೆಗಳಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಪಾನೀಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಫಿ, ಚಹಾ ಮತ್ತು ಹಾಲುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ತಿಂಡಿ ಮತ್ತು ಪಾನೀಯ ಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು ? ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ತಿಂಡಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಆಯ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವಡೆಯನ್ನು ತಿನ್ನಲು ಹುಡುಗ ಇಷ್ಟಪಟ್ಟನೆನ್ನಿ. ಇದನ್ನು ತಿಂದ ಬಳಿಕ ಅವನು ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪಾನೀಯವನ್ನು ಕುಡಿಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಅತನಿಗೆ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಉಪಾಹಾರ—ವಡೆ, ಕಾಫಿ ; ವಡೆ, ಚಹ ; ವಡೆ, ಹಾಲು—ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಬದಲಿಗೆ ಅವನು ಇತರ ಮೂರು ತಿಂಡಿ (ಇಡ್ಲಿ, ಪೂರಿ, ದೋಸೆ) ಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದನ್ನು ಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ ಅವನಿಗೆ ಮೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಉಪಾಹಾರಗಳು ಸಿಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅಂದರೆ ಉಪಾಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಟ್ಟು ಆಯ್ಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 12:

ವಡೆ, ಕಾಫಿ	ವಡೆ, ಚಹಾ	ವಡೆ, ಹಾಲು	ಇಡ್ಲಿ, ಕಾಫಿ	ಇಡ್ಲಿ, ಚಹಾ	ಇಡ್ಲಿ, ಹಾಲು
ಪೂರಿ, ಚಹಾ	ಪೂರಿ, ಕಾಫಿ	ಪೂರಿ, ಹಾಲು	ದೋಸೆ, ಕಾಫಿ	ದೋಸೆ, ಚಹಾ	ದೋಸೆ, ಹಾಲು

ಹೀಗೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಯವನ್ನು (ಇಲ್ಲಿ ತಿಂಡಿಯ ಆಯ್ಕೆ) 4 ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಅದಾದ ಅನಂತರ ಎರಡನೆಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು (ಪಾನೀಯದ ಆಯ್ಕೆ) 3 ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದಾದರೆ, ಎರಡನ್ನೂ ಒಂದಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಒಟ್ಟು 4 × 3 = 12 ರೀತಿಗಳಿವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಕಾರ್ಯವನ್ನು m ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಇದಾದನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರ್ಯವನ್ನು n ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಮಾಡಬಹುದಾದರೆ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಟ್ಟು ವಿಧಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $m \times n$ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ತತ್ತ್ವ ಕ್ರಮಚಯ, ಸಂಚಯಗಳ ಸೂತ್ರಗಳ ಸಮರ್ಥನೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ.

ಒಂದು ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಐವರು ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳು. ಗೆದ್ದವರಿಗೆ ಮೂರು ಬಹುಮಾನಗಳು. ಮೊದಲನೆಯ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಐದು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಎರಡನೆಯ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದಾದ್ದು ನಾಲ್ಕೇ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವೆರಡೂ ಬಹುಮಾನಗಳಿಗೆ ಅರ್ಹರಾದವರನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದು 5×4 ಅಥವಾ 20 ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ. (ಮೊದಲಿನ ಪ್ಯಾರಾದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ ತತ್ತ್ವದಂತೆ.) ಮೊದಲ, ಎರಡನೆಯ ಬಹುಮಾನ [illegible] ಮೂರನೆಯ ಬಹುಮಾನಕ್ಕೆ [illegible]

ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೂರು ಬಹುಮಾನಗಳ ವಿಜೇತರನ್ನು $5\times4\times3$ ಅಥವಾ $5(5-1)(5-2) = 60$ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವಾಗ n ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ r ವಸ್ತುಗಳನ್ನು $n(n-1)(n-2)\dots(n-r+1)$ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಇದನ್ನು nPr ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಇದು ಕ್ರಮಚಯದ ತತ್ತ್ವ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ 'ಕ್ರಮಗುಣಕ' ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಸಂಖ್ಯೆ ೮ನ್ನು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧನ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ $8\times7\times6\times5\times4\times3\times2\times1$ ಅಥವಾ 40,320 ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು $\underline{8}$ ಅಥವಾ $8!$ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಓದುವುದು ಮಾತ್ರ 'ಕ್ರಮಗುಣಕ 8' ಎಂದು. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ,

$$nPr = n(n-1)\dots(n-r+1)$$

ಸಮೀಕರಣದ ಬಲಬದಿಯನ್ನು $(n-r)!$ ನಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ,

$$nPr = \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)(n-r)(n-r-1)\dots3.\,2.\,1}{(n-r)\,(n-r-1)\,\dots\,3.\,2.\,1} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

A, B, C, D ಮತ್ತು E ಗಳೆಂಬ ಐದು ವಸ್ತುಗಳಿವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಐದು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಆಗುವ ಕ್ರಮಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $\frac{5!}{(5-3)!}$ ಅಥವಾ $\frac{5!}{2!}$. ಆದರೆ ಈ ಐದು ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗುವ ಸಂಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದಲ್ಲ. ಇದು ಕ್ರಮಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿ ಸಂಚಯವನ್ನು (ಉದಾ: ABC ಯನ್ನು) ಒಟ್ಟು ಆರು (ಅಂದರೆ 3!) ಕ್ರಮಚಯಗಳಲ್ಲಿ (ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA) ಹೇಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಐದು ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ x ಎಂದಾದರೆ $3!x$ ಎಂಬ ಪರಿಮಾಣವು ಒಟ್ಟು ಕ್ರಮಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಮೀಕರಣವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದಾದರೆ :

$$3!x = \frac{5!}{2!} \quad \text{ಅಥವಾ} \quad x = \frac{5!}{3!\,2!}$$

ಇದನ್ನೇ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಿಸಿದಾಗ n ವಿಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ r ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಚಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $\frac{n!}{(n-r)!\,r!}$ ಎಂಬ ನಿಯಮ ಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮಚಯವನ್ನು ಬರೆದಂತೆ ಇದನ್ನೂ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$nC_r = \frac{n!}{(n-r)!\,r!}$$

ಕ್ರಮಚಯ [illegible] ಸಂಚಯಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನಿಂದ (12ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಆರಂಭವಾಯಿತು ಎನ್ನಬಹುದು. [illegible] (1623–1662) ಇದರ ಜ್ಞಾನವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿತು. ಮುಂದೆ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಬೆಳೆಯಿತು.

ಮೊದಮೊದಲಿನ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಕ್ರಮಚಯ, ಸಂಚಯಗಳು ಬರೇ ಗಣಿತ ಕುತೂಹಲಗಳು. ಆದರೆ ಇಂದು ಇವುಗಳ ಅನ್ವಯ ಸಂಖ್ಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಂಭವನೀಯತೆ, ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲೂ ಇತರ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ವಿಪುಲವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ; ಸಂಭವನೀಯತೆ

ಪುಟ್ಟದಾದರೂ ಕಬ್ಬಿಣ ಧೂಳಿ ಸೆಳೆದಿರುವ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತ

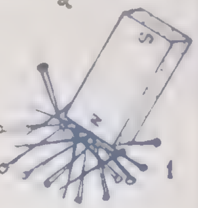
ಕಾಂತತೆ

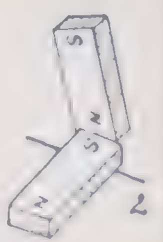
ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ವಸ್ತು ಕಾಂತ. ಕಾಂತವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಗುಣ ಕಾಂತತೆ.

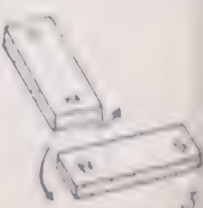
ಏಷ್ಯಾಮೈನರಿಗೆ ಸೇರಿದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಷಿಯ ಎಂಬ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿದ ಕೆಲವು ಕಪ್ಪುಶಿಲೆಗಳಿಗೆ (ಮಾಗ್ನಟೈಟ್ ಎಂಬ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರಿಗೆ) ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣವಿದ್ದಿತೆಂದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದಿತು. ಮನುಷ್ಯ ಪಡೆದ ಶಾಶ್ವತ ಕಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಮೊದಲನೆಯದು.

13ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೇಳೆಗೆ ಕಾಂತಸೂಜಿಯುಳ್ಳ ಸಾಧನಗಳು–ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳು– ವಿಶಾಲ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಕು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದುವು. 1600 ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಎಂಬುವನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ 'ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಕುರಿತು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯು ಭೂಮಿಯ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸದೆ ಭೂಮಿ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಕಾಂತದ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಕಾಂತದಂಡದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ. ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದು ಡೈನ್ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುವಾದರೆ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಏಕಕ ಧ್ರುವಗಳೆನ್ನುವರು.

ಒಂದು ಕಾಂತ ಅಥವಾ ಕಾಂತಧ್ರುವದ ಸುತ್ತ ಅದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಪರಿಧಿಗೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದು ಹೆಸರು. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಏಕಕ ಧ್ರುವವು ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರೆ ಅದು ಬೇರಾವುದೋ ಕಾಂತದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಏಕಕ ಧ್ರುವವು ಅನುಭವಿಸುವ ಬಲವೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು. ಬಲವು ಒಂದು ಡೈನ್ ಆದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯು ಒಂದು ಓರ್‌ಸ್ಟೆಡ್. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಹಾನ್ಸ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಓರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ (1777–1851) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನೆನಪಿಗಾಗಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯ ಮಾನವನ್ನು ಹೀಗೆ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.







1 ಕಬ್ಬಿಣ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದಿರುವ ಕಾಂತ 2 ವಿಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳೊಳಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆ 3 ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳೊಳಗೆ ವಿಕರ್ಷಣೆ



ಬಲರೇಖೆಗಳು : 1 ವಿಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವಾಗ 2 ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವಾಗ 3 ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬಲ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು

ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ವಿವಿಧ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಕ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಅನುಭವಿಸುವ ಬಲದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬಲರೇಖೆಯು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಲರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪುಟ್ಟ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಳೆದು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕು, ತೀವ್ರತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವ ತಂತಿಯ ಬಳಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅದು ತಂತಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಕಾಂತತೆ ಏರ್ಪಡುವುದು ಎಂದು ಹಾನ್ಸ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಓರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ ಈ ರೀತಿ ತೋರಿಸಿದ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ 1820ರಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿದ.

ಕಾಂತದ ಗುಣಗಳು : ಕಬ್ಬಿಣದ ಧೂಳಿನಲ್ಲಿ ದಂಡಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಹೊರಳಿಸಿದರೆ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ—ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ—ಮಾತ್ರ ಧೂಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಕಬ್ಬಿಣಗಳಿಲ್ಲದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಂತದಂಡವನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತೂಗಹಾಕಿದರೆ ಸರಿಸುಮಾರು ಇದು ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಕಾಂತದಂಡದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಮುಖ ಮಾಡಿರುವ ಕಾಂತದಂಡದ ತುದಿಯನ್ನು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವೆಂದೂ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಮುಖ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಿಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು (ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳು) ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು (ಎರಡು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳು ಅಥವಾ ಎರಡು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳು) ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಧ್ರುವಗಳೊಳಗಿರುವ ಬಲವು ಧ್ರುವ ಪ್ರಬಲತೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ಅವುಗಳೊಳಗಣ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. ಈ ಬಲವು ಧ್ರುವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಒಂದು ಕಾಂತವು ತನ್ನ ಬಳಿಯಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾಂತ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯುಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಿತ ಕಾಂತತೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಾಂತವೊಂದರ ಬಳಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಈ ಮೊಳೆ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು, ಅದು ಮೂರನೆಯದನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಬಲ್ಲದು. ಮೊದಲನೆಯ ಮೊಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಉಳಿದವೆಲ್ಲ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮೊಳೆ ಒಂದು ಪ್ರೇರಿತ ಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೇರಿತ ಕಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ : ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಹಾಗೂ ಶಾಶ್ವತ. ಮೆದು ಕಬ್ಬಿಣವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವವರೆಗೆ (ಕಾಂತ ಬಲರೇಖೆಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ) ಮಾತ್ರ ಕಾಂತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಕಾಂತಗಳು. ಉಕ್ಕಿನಂಥ ಕಠಿಣ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಮ್ಮೆ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಪಡೆದರೆ ಶಾಶ್ವತ ಕಾಂತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕಲ್ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಹಾಗೂ ತಾಮ್ರ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಿಂದ ಈಗ ಶಾಶ್ವತ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಅದು ತನ್ನ ಕಾಂತತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಯೂರಿಬಿಂದುವನ್ನು (ಇದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆ) ತಲಪಿದರೆ ಅವು ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಕಬ್ಬಿಣದ ಕ್ಯೂರಿ ಬಿಂದು ಸುಮಾರು 750°ಸೆ. . ಹಳತಾದಂತೆ ಕಾಂತದಂಡದ ಪ್ರಬಲತೆಯೂ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕಾಂತತೆ ತಗ್ಗದಂತೆ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಜೊತೆ ದಂಡ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ವಿಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದೇ ಕಡೆಗೆ ಇರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಕಾಂತತೆಯು ನಷ್ಟವಾಗುವ ಗತಿಯನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು.

ಒಂದು ಮೆದು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಸುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಸಿದಾಗ ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯುಂಟಾಗುವುದು. ಪ್ರವಾಹ ನಿಂತ ಕೂಡಲೇ ಈ ಗುಣವೂ ಇಲ್ಲದಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಾಂತತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಕಾಂತವೇ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ. ದಂಡಕಾಂತದಿಂದ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಉಜ್ಜುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ಕಾಂತತೆ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಂತಗಳಿಂದ ಉಜ್ಜಿದರೂ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕಾಂತ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯವು ಇವೆ. ಬಲರೇಖೆಗಳು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲಾರವು. ಇವು ಡಯಾಕಾಂತೀಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಡಯಾ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಪದಾರ್ಥ)



1 ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ (ಎಡ) ಪಾರಾಕಾಂತೀಯ ಕೋಲು (ಬಲ) ಡಯಾಕಾಂತೀಯ ಕೋಲು
2 ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ (ಎಡ) ಪಾರಾಕಾಂತೀಯ ದ್ರವ ಮಟ್ಟ ಏರುವುದು (ಬಲ) ಡಯಾಕಾಂತೀಯ ದ್ರವ ಮಟ್ಟ ಇಳಿಯುವುದು

ಉದಾ: ಬಿಸ್ಮತ್, ಆಂಟಿಮನಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ತೂಗಾಡಿಸಿದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ, ನಿರ್ವಾತಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತಬಲರೇಖೆಗಳು ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡಿಸಿದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ದ್ರವ ಆಮ್ಲಜನಕ. ಇವು ಪಾರಾಕಾಂತೀಯ ಪದಾರ್ಥ (ಪಾರಾ ಮ್ಯಾಗ್ನಟಿಕ್ ಪದಾರ್ಥ). ಮೂರನೆಯ ಗುಂಪು ಫೆರೋ ಕಾಂತೀಯ ಪದಾರ್ಥಗಳದು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಲರೇಖೆಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕಲ್, ಕೋಬಾಲ್ಟ್‌ಗಳು ಇಂಥವು.

ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅನೇಕ ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಣ್ಣ ಚೂರೂ ಚಿಕ್ಕ ಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಕಾಂತವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿ ಅಣುವೂ ಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಸಾಧಾರಣ ಕಬ್ಬಿಣದ ದಂಡದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದರ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಮತ್ತೊಂದರ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಮುಖಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಂವೃತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಇರುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ದಂಡದ ಕೊನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳಾಗಲೀ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳಾಗಲೀ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂತತೆಯು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ದಂಡಕಾಂತದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ವಿವಿಧ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಮತ್ತೊಂದು ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆಗ ದಂಡ ಕಾಂತದ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳೂ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳೂ ಇದ್ದು ಕಾಂತತೆಯು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಾಂತತೆಯ ಅಣುವಾದ ಎನ್ನುವರು. ಅಣುಗಳು ಕಾಂತತೆ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಕಾಂತ ಗುಣ ಹೊಂದಿರಲು ಅದರಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸುವುದೇ ಕಾರಣ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಕಾಂತತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯ ಮೊದಲಾದ ದೊಡ್ಡ ಭೌತಕಾಯಗಳು ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಕಲೆಗಳ ಸುತ್ತ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಬಲವತ್ತರವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಶಾಶ್ವತ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅಮ್ಮೀಟರ್, ವೋಲ್ಟ್‌ಮೀಟರ್ ಮುಂತಾದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲೂ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳಲ್ಲೂ ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ವೈದ್ಯಕೀಯದಲ್ಲೂ ಕಾಂತದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಚೂರುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಗಳಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊರ ಸೆಳೆಯಬಹುದು. ಬೇಕಾದಾಗ ಕಾಂತತೆ ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಗಳು ಇಂದು ಬಹಳ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್‌ನ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ 2,55,000 ಗಾಸ್‌ನಷ್ಟು ಸ್ಥಿರಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ: ಕ್ಯೂರಿ; ಗಾಸ್, ಕಾರ್ಲ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್; ಬಲ; ಭೂಕಾಂತತೆ; ವಿದ್ಯುತ್; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ; ಕಾಂತ–ಸಂಪುಟ ೪

ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ

ವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮಹತ್ವದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಆಧಾರ ಒದಗಿಸಿದ್ದು, ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ.

ಏಕವರ್ಣೀಯ (ಒಂದೇ ತರಂಗದೂರವಿರುವ) ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು ಗ್ರಾಫೈಟಿನಂಥ ಕಡಮೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ತರಂಗದೂರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎ.ಎಚ್. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ (1923). ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಇತ್ತು. ಚೆದರಿದ ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರವು ಅದು ಆಪತನ ಕಿರಣದ ದಿಕ್ಕಿನೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವ ಕೋನವನ್ನು (ಚೆದರಿಕೆಯ ಕೋನ) ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಕೋನವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಚೆದರಿದ ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ತರಂಗದೂರದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ $\Delta\lambda$ವನ್ನು $\Delta\lambda = K(1-\text{Cos}\phi)$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ K ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ; ϕ ಎಂಬುದು ಚೆದರಿಕೆಯ ಕೋನ. Cos ಎಂಬುದು ಕೊಸೈನ್ ಎಂಬ ತ್ರಿಕೋಣಮಿತಿಯ ದಾಮಾಶಯ

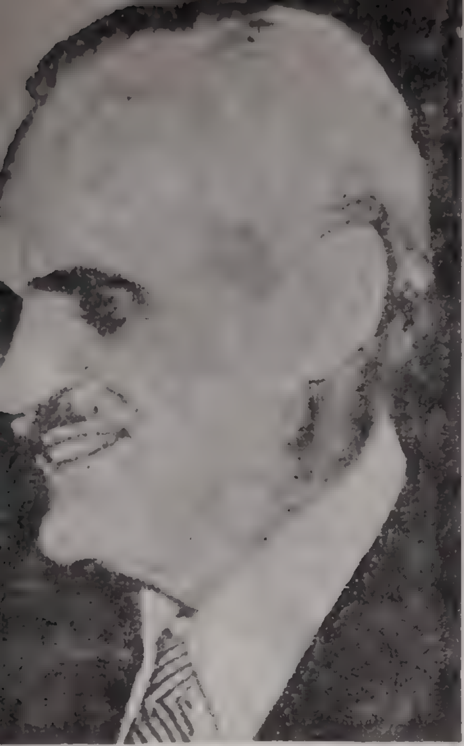
ತರಂಗದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಚೆದರಿಕೆ ಕೋನಗಳೊಳಗಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಈ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ.

ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳೆಂದು ಊಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ಚೆದರಿಕೆಯ ಬಗೆಗೆ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನನು (1900) ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ್ದ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕಂಪಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೀವ್ರತೆಯಿರುವ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆದರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿವರಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಚೆದರಿದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೂ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ.

ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದ ರೀತಿಯೇ ಬೇರೆ. ಚೆದರಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತವಾದ ಅಚಲಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಲಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಏಕವರ್ಣೀಯ ಕ್ಷ–ಕಿರಣವೆಂದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳ–ಪ್ರಭಾಣುಗಳ–ದಂಡು. ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಭಾಣುವೂ



A ಆಪತನ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ B ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ C ಪ್ರಭಾಣುವೊಂದಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಗೊಂಡ ಚಲಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ D ಚೆದರಿದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ 1 ಚೆದರಿಕೆ ಕೋನ ಕಡಮೆ. ಚೆದರಿದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆ 2 ಚೆದರಿದ ಕೋನ ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚು.



ಆರ್ಥರ್ ಎಚ್. ಕಾಂಪ್ಟನ್

ಸ್ವತಂತ್ರ ಕಣದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಘಾತ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂಘಾತದಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ಸಂವೇಗಗಳು ಮರು ವಿತರಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಘಾತದ ಮೊದಲು ಪ್ರಭಾಣುವಿಗೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಚೈತನ್ಯ, ಸಂವೇಗಗಳಿರುತ್ತವೆ; ಅಚಲಿತವಾಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಇವೆರಡೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಂಘಾತದ ಅನಂತರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಂದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭಾಣು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭಾಣು-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸಂಘಾತದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ, ಸಂವೇಗಗಳ ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಬಳಸಿದ. ಪ್ರಭಾಣು-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸಂಘಾತವು ಎರಡು ಭೌತಕಣಗಳೊಳಗಣ ಸಂಘಾತವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಕಾಂಪ್ಟನನ ಪ್ರಯೋಗ, ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಲಾಯಿತು.

ವಿಕಿರಣವು ಕಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವುದು; ಪ್ರತಿ ಕಣವೂ ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (h) ಮತ್ತು ಆವರ್ತಾಂಕ (ν)ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ($h\nu$) ಹೊಂದಿರುವುದು ಎಂಬ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು. ತರಂಗವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ವಿಕಿರಣವು ಕಣದ ಗುಣವನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದಕ್ಕೆ ಭೌತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಸಂವೇಗ, ಚೈತನ್ಯಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ದೃಢವಾಯಿತು. ಆಪತನ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ತರಂಗದೂರವುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣದ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮವು ಸುಸಂಬದ್ಧವಲ್ಲದ ಚೆದರಿಕೆಗೆ ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ : ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ

ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು

ಭೂಮಿಗೂ ಆಕಾಶಕ್ಕೂ ನಡುವಣ ಸೇತುವೆ-ಎಂಬುದು ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಬಗೆಗೆ ಕವಿಗಳ ವರ್ಣನೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ತೋರುವ ಅನೇಕ ಮನೋಹರ ದೃಶ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು. ಮಿಂಚು, ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ, ಅರುಣೋದಯ-ಗೋಧೂಳಿ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಕೆಂಪು- ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರವಾದ ಉಜ್ವಲ ಬಣ್ಣಗಳು, ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರ ಪರಿವೇಷ- ಇಂಥ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಸೊಬಗಿನ ನೋಟಗಳು ಆಕಾಶವನ್ನು ಬೆಳಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳೇ ಇಂಥ ನೋಟಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ.

ಸೂರ್ಯನಿಗೆದುರಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ, ಸಪ್ತವರ್ಣಗಳ ಕಮಾನಿನಂತೆ ಬಾಗಿದ ರಚನೆ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನದು. ಇಂದ್ರಚಾಪ, ಇಂದ್ರಧನುಸ್ಸು ಎಂದೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತಿರಬೇಕು, ಸೂರ್ಯ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೋಡಗಳ ಮರೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರಬಾರದು. ಆಗ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ಮಳೆಯ ಹನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುತ್ತವೆ; ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ನೇರಳೆ, ನೀಲ, ಹಸಿರು, ಹಳದಿ, ಕಿತ್ತಳೆ, ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ನೇರಳೆ ನೀಲಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬರದ ನೀಲಿಯ ಬಣ್ಣ (ಇಂಡಿಗೊ) ಇದೆ. ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಳೆ ತರುವ ಮೋಡ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಕೇಂದ್ರವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದಿಗಂತದ ಕೆಳಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ದಿಗಂತಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಮೇಲಿರುವಾಗ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಇನ್ನೂ ತಗ್ಗಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ, ದಿಗಂತದಿಂದ 40°ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೋನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಗೋಚರಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅತಿ ಉನ್ನತ ಪರ್ವತದ ಮೇಲಿರುವವನಿಗೆ ಅಥವಾ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿರುವವನಿಗೆ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ.



ನೀರಹನಿಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣಾಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ
V_1 ನೇರಳೆ ಕಿರಣ ; R_1 ಕೆಂಪು ಕಿರಣ

ನೀರಹನಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡುಬಾರಿ ಸಂಪೂರ್ಣಾಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ ; V_2 ನೇರಳೆ ಕಿರಣ R_2 ಕೆಂಪು ಕಿರಣ

ಬೆಳಕಿನ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗದೂರಗಳಿವೆ. ನಮ್ಮ ಹಿಂದೆ ಸೂರ್ಯನಿರುವಾಗ, ಮಳೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದರೆ ಸೂರ್ಯಕಿರಣ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಒಂದೊಂದೂ ಪಟ್ಟಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕಿರಣವನ್ನು ಅದರ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹನಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಕಿರಣ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಹನಿಯ ಒಳಮೈಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದ ಕಿರಣ ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಹನಿಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವಾಗ ಮತ್ತೆ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತ, ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನಂತೆ ನಮ್ಮೆದುರು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳು ಎರಡು ಪಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಒಳಗಿನದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಚಾಪ. ಇದರ ಬಣ್ಣಗಳು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಹೊರಗಿನದು ದ್ವಿತೀಯಕ ಚಾಪ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಚಾಪದಲ್ಲಿ ಒಳಬಣ್ಣ ನೇರಳೆ : ಹೊರಬಣ್ಣ ಕೆಂಪು. ದ್ವಿತೀಯಕ ಚಾಪದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಕ್ರಮ ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ. ಮೊದಲು ಕೆಂಪು: ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ.

ಹನಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಕ್ಕೂ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ಹೊರಬರುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಕೋನವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹನಿಗೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಚಾಪದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಈ ಕೋನ 42°; ನೇರಳೆಬಣ್ಣಕ್ಕೆ 40°. ದ್ವಿತೀಯಕ ಚಾಪದಲ್ಲಿ



ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲಿನ ವೃತ್ತಾಕಾರ O : ವೀಕ್ಷಕ; V_1 R_1 : ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು
R_2 V_2 ; ದ್ವಿತೀಯಕ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು.



ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಈ ಕೋನಗಳು 50° ಮತ್ತು 54°. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಹನಿಯಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಕನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಒಂದು ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣ ಮಾತ್ರ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆ ಹನಿಯಿಂದ ಬರುವ ಉಳಿದ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೀಡುವ ಹನಿಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೃತ್ತ ಚಾಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿಗೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಬರಲೂ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಚಂದ್ರಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಮೂಡುವುದುಂಟು. ಈ ಬೆಳಕು ಕ್ಷೀಣವಾದ್ದರಿಂದ ಬಣ್ಣಗಳೂ ಮಸಕು, ಮಸಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಮಂಜು ಇರುವಾಗ ಚಂದ್ರಬೆಳಕಿನ ಈ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪರ್ವತ, ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಒಂದು ಜಲಪಾತದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗಲೂ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಕಾಣಿಸುವುದುಂ.

ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ಒಳಗೂ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ ಹೊರಗೂ ಇರುವ ವೃತ್ತಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರರ ಸುತ್ತ ಮೂಡುವ ಈ ವೃತ್ತಗಳಿಗೆ ಸೌರ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರ ಕರೋನ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರರ ಮೇಲೆ ಮೋಡದ ತಿಳಿ ತೆರೆಯೊಂದು ಮುಸುಕಿದಾಗ, ಇವು ಒತ್ತಾದ ಉಂಗುರಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಹನಿ ಅಥವಾ ಹಿಮಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಸಮನಿರುವಾಗ ಈ ನೋಟ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಹನಿಗಳ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಕರೋನದ ವ್ಯಾಸ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

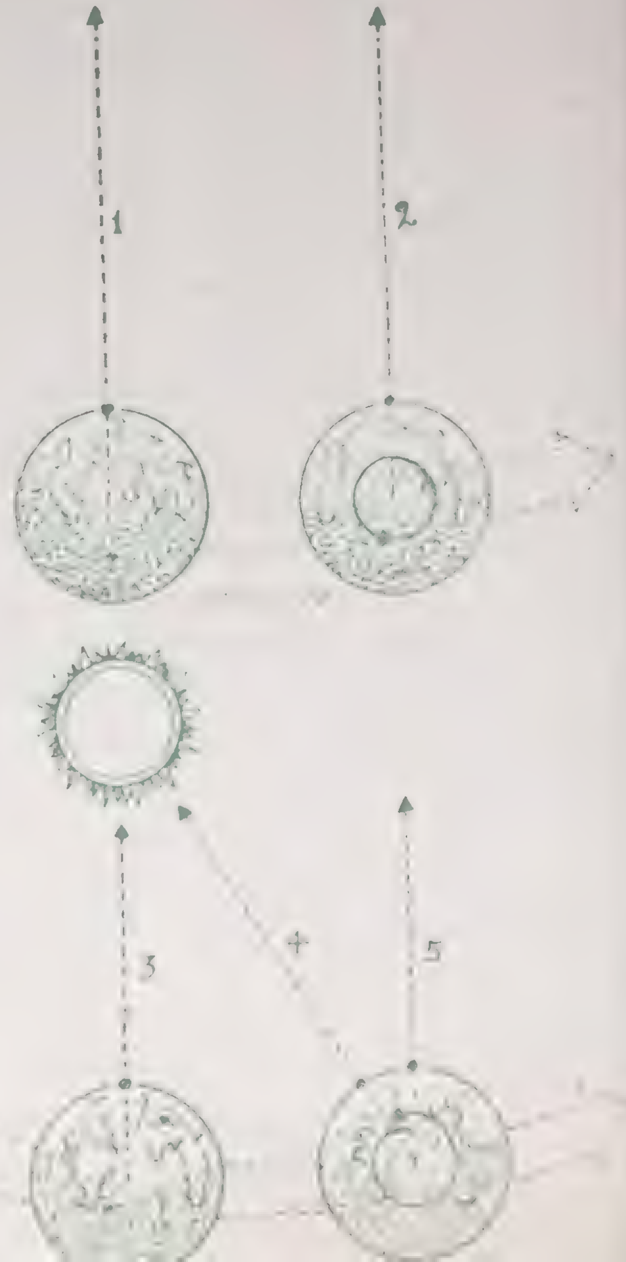
ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರರ ನೋಟವನ್ನು ಕುಂತಲ ಮೇಘವು (ಇದು ಎತ್ತರದ ಮೋಡ; ನೀರಿನ ಒತ್ತರವೆಲ್ಲ ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ) ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಆ ಕಾಯಗಳ ಸುತ್ತ ಬೆಳಕಿನ ವಲಯವೊಂದು ಕಂಡುಬರುವುದು. ಇದೇ ಪರಿವೇಷ. ಕರೋನದ ಬಣ್ಣಗಳ ಕ್ರಮವೂ ಪರಿವೇಷದ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ರಮವೂ ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ. ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಕರೋನ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಕರಣದಿಂದ ಪರಿವೇಷ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ನೀಲ, ನೇರಳೆಯಂಥ ಅತಿ ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರದ ಬಣ್ಣಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಆಕಾಶದ ಬಣ್ಣ ನೀಲವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯೋದಯ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದಪ್ಪದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ದಾಟಿ ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರದೆ ಅಧಿಕ ತರಂಗದೂರದ ಕೆಂಪು, ಕಿತ್ತಳೆ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಗಳು ನಮಗೆ ತಲಪುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕೆಂಪು, ಹಳದಿಗಳ ಓಕುಳಿ ಚೆಲ್ಲಿದಂತೆ ಆಕಾಶದ ಚೆಲುವೇರುತ್ತದೆ.

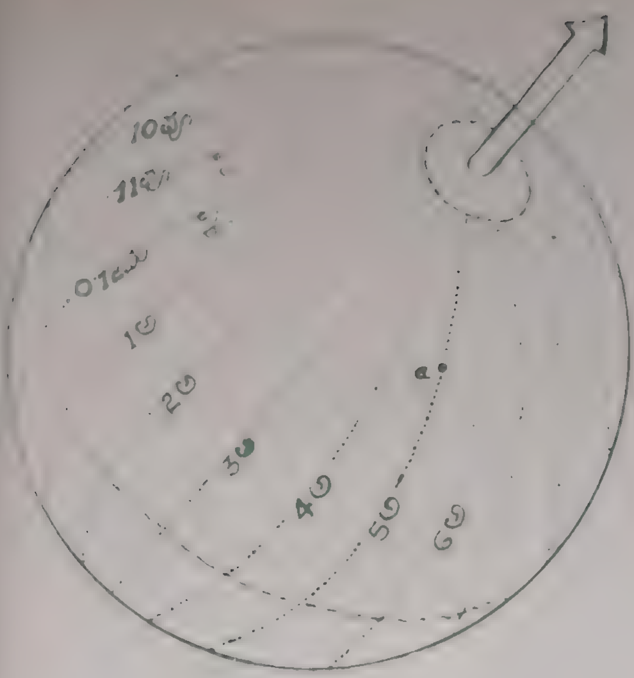
ನೋಡಿ : ಪ್ರತಿಫಲನ ; ಬೆಳಕು ; ವಕ್ರೀಕರಣ

ಕಾಲ

ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳು ಆವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ; ಋತು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ, ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ; ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಘಟನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ನಾವು ಕಾಣುವ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಘಟನೆಗಳು, ಕಾಲವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಅಗತ್ಯ.



1, 2 : ಭೂಮಿಯ ಬಿಂದು ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಿ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಅಭಿಮುಖವಾದಾಗ ನಕ್ಷತ್ರ ದಿನ 3, 4 : ಅದು ಸುತ್ತಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾದಾಗ ಸೌರದಿನ 5 : ನಕ್ಷತ್ರ ದಿನವು ಸೌರದಿನಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಮುಗಿಯುವುದು



ವಿವಿಧ ರೇಖಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹೊತ್ತು : b ಗ್ರೀನಿಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ a ಗ್ರೀನಿಚ್ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಅಪರಾಹ್ನ c ಗ್ರೀನಿಚ್ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಾಹ್ನ

ನ್ಯೂಟನನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಕಾಲವು ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗದೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆಯೂ ಮುಂದೆಯೂ ಕಾಲದ ಹರಿವು ಅನಂತ. ಆದರೆ ನಿತ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಾಲವನ್ನು–ಗಂಟೆ, ದಿನ, ತಿಂಗಳು, ವರ್ಷಗಳನ್ನು–ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಬ್ಬನಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಘಟನೆಗಳು ಏಕಕಾಲಿಕವೆಂದು (ಏಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆದಂಥವು) ಕಂಡುಬಂದರೆ ಉಳಿದವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಆ ಘಟನೆಗಳು ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗುವುದೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿತ್ತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕಾಲದ ಬಗೆಗಿದ್ದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿತು. ಎರಡು ಘಟನೆಗಳು ಒಬ್ಬನಿಗೆ ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕಂಡರೆ, ಆತನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಇನ್ನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಹಾಗೆ ಕಾಣಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಕಾಲ ಮತ್ತು ಹರವುಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹರವು–ಕಾಲದ ಚಟ್ಟು ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಒಂದು ಘಟನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಅಥವಾ ವಿವರಿಸಲು ‘ಹರವು–ಕಾಲ’ದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು ಬೇಕು. ಮರದ ತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹಕ್ಕಿಯೊಂದು ಚಿಲಿಪಿಲಿಗುಟ್ಟಿತು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದು ಒಂದು ಘಟನೆ. ಹಕ್ಕಿಯು ಪೂರ್ವ–ಪಶ್ಚಿಮವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ, ಉತ್ತರ—ದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ, ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ, ಯಾವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಾಡಿದ್ದು—ಹೀಗೆ ನಾಲ್ಕು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು ಘಟನೆಯ ವಿವರಣೆಗೆ ಬೇಕು. ನಾಲ್ಕು ಆಯಾಮಗಳ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಲವು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಆಯಾಮವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಭೂತ ಕಾಲವು ಅನಂತದ ತನಕ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಆಧಾರವಿಲ್ಲ.

ಎರಡು ಘಟನೆಗಳ ನಡುವಣ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ನಿಯತ ಬದಲಾವಣೆಯು ನಿಯತ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ಬಲದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳು ಚಲಿಸುವ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದು. ನಾವಿರುವ ಚೌಕಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸ್ಥಿರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ನಮ್ಮ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳು ಮತ್ತೊಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳಿಗಿಂತ ಬೇಗನೆ ಸಾಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಕಾಲವು ವ್ಯಕ್ತಿಯಿರುವ ಚೌಕಟ್ಟು ಮತ್ತು ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ ; ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿದೆ.

ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ದೊಡ್ಡದಿವೆ ; ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದುವು ಇವೆ. ಭೂಮಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನ ತನಕದ ಕಾಲಾವಧಿ ದೊಡ್ಡದು. ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಂದು ಸೆ. ಮೀ. ದೂರ ಸಾಗಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಹೀಗೆ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ, ಪುಟ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಾಗ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತರ ಘಾತವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನಂಥ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ಆಯುರ್ಮಾನ ಸುಮಾರು 10^{12} ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ; ಗಾಳಿಯ ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಭ್ರಮಣೆಗೆ ತಗಲುವ ಕಾಲಾವಧಿ 10^{-12} ಸೆಕೆಂಡುಗಳು.

ಕಾಲದ ಮೂಲಮಾನ ಸೆಕೆಂಡು. ಸರಾಸರಿ ಸೌರದಿನವನ್ನು 24 ಗಂಟೆಗಳಾಗಿಯೂ ಒಂದು ಗಂಟೆಯನ್ನು 60 ಮಿನಿಟುಗಳಾಗಿಯೂ ಒಂದು ಮಿನಿಟನ್ನು 60 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಾಗಿಯೂ ವಿಭಜಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸೌರದಿನವು ವರ್ಷಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಸೌರದಿನ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರ ದಿನವನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಕವಾಗಿ ಚಾಂದ್ರಮಾಸಗಳು, ಋತುಗಳನ್ನು ಕಾಲಸೂಚನೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿವಿಧ ಜನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಭೂಭ್ರಮಣೆಯ ಗತಿಯೇ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ದಿನದ ಕಾಲಾವಧಿ ಸೆಕೆಂಡಿನ ಶತಾಂಶದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಭ್ರಮಣದ ಬದಲಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಕಂಪನದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಗಡಿಯಾರದಿಂದ ಇಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಕೈಗಾರಿಕೆ, ವಾರ್ತಾ ಸಂಪರ್ಕಗಳ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಕಡೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಪ್ರಮಾಣಕ ಕಾಲಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಪ್ರತಿ ಜಾಗಕ್ಕೂ ಅದರದೇ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಕಾಲವಿದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು 15 ಡಿಗ್ರಿ ರೇಖಾಂಶ ಅಗಲವಿರುವ 24 ವಲಯಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಎರಡು ವಲಯಗಳೊಳಗಿನ ಪ್ರಮಾಣಕ ಕಾಲಗಳೊಳಗೆ ಒಂದು ಗಂಟೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀನಿಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ : ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ದಿನರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ರಾತ್ರಿ ಇರುವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಒಂದೇ ದಿನ. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲೂ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ದಿನರೇಖೆಯ ಇಬ್ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ದಿನ. ತಾರೀಖು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಲೂ ಭೂಅಕ್ಷವು ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ ವಾಲಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಯಾವುದೇ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಗಡಿಯಾರವು ತೋರಿಸುವ ಸಮಯಕ್ಕೂ ವಾಸ್ತವ ಸಮಯಕ್ಕೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಕಾಲಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಲವು ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಮಾಣ. ಕಾಲ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು ಒಂದೇ ಎಂದು ನಮಗೆ ಅನಿಸುವುದು. ಭೂತ, ವರ್ತಮಾನ ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯತ್ತುಗಳ ಪ್ರಜ್ಞೆ ನಮಗಿದೆ. ಆದರೆ ಭೂತಕಾಲದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಂತೆ ಭವಿಷ್ಯದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಅಳತೆ ; ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ; [illegible]

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ

ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಕುಳಿತು [illegible] ಕೊಡುಗೆ. [illegible]



1 ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಸರಳರೇಖಾಚಲನೆ 2 ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಲ್ಲ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲ 3 ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಾಗುವುದು N, S : ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು C : ಕ್ಯಾಥೋಡ್ A : ಆನೋಡ್ M : ಅಡ್ಡಕ್ಕಿರುವ ವಸ್ತು

ಭಾಗವದ್ದೇ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರ. ಇದರಿಂದಲೇ ಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ ಮೂಡುವುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನೂ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ತೆರೆಯೊಂದನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಉಪಕರಣ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣನಳಿಗೆ. ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಿದ ಗಾಜಿನ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ನಿಂದಾಗಿ (ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ) ಆಗುವ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆಯೇ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಧಾರೆ. ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಧಾರೆಯನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡಿನ ಕಿರಣವೆಂದೇ ಬಗೆದುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಧಾರೆ ಅಗೋಚರ. ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುವ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅದು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬೆಳಕು ಅದರ ಒಂದು ಪರಿಣಾಮ, ಅಷ್ಟೆ.

1854ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಹೀನ್ರಿಕ್ ಗೀಸಲರ್ ಎಂಬವ ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆ ಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲ ತುಂಬಿಸಿದ. ನಳಿಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ ಒದಗಿಸಿ ಅದು ಬೆಳಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ. ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಆದಷ್ಟು ಅನಿಲ ಹೊರತೆಗೆದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದ. ಒಳಗಿನ ಪ್ರಕಾಶ ಬಹುಪಾಲು ಅದೃಶ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ನಳಿಗೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ಲೇಪವು ಬೆಳಗಿತು. ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಇಟ್ಟಾಗ ಅದರ ನೆರಳು ಬಿದ್ದಿತು. ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಬಲ್ಲ ಹಗುರವಾದ ಪುಟ್ಟ ಚಕ್ರವನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅದು ತಿರುಗಿತು. ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಅದೃಶ್ಯ ಕಿರಣಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಯೂಜೆನ್ ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಎಂಬುವನು 1876ರಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಎಂಬ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸುವ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳದ ಈ ಅದೃಶ್ಯ ಕಿರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕುತೂಹಲ ಉಂಟಾಯಿತು. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಅತಿ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಕಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಬಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಬಾಗಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಅನಂತರ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣದ ಈ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದು 1897ರಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ.

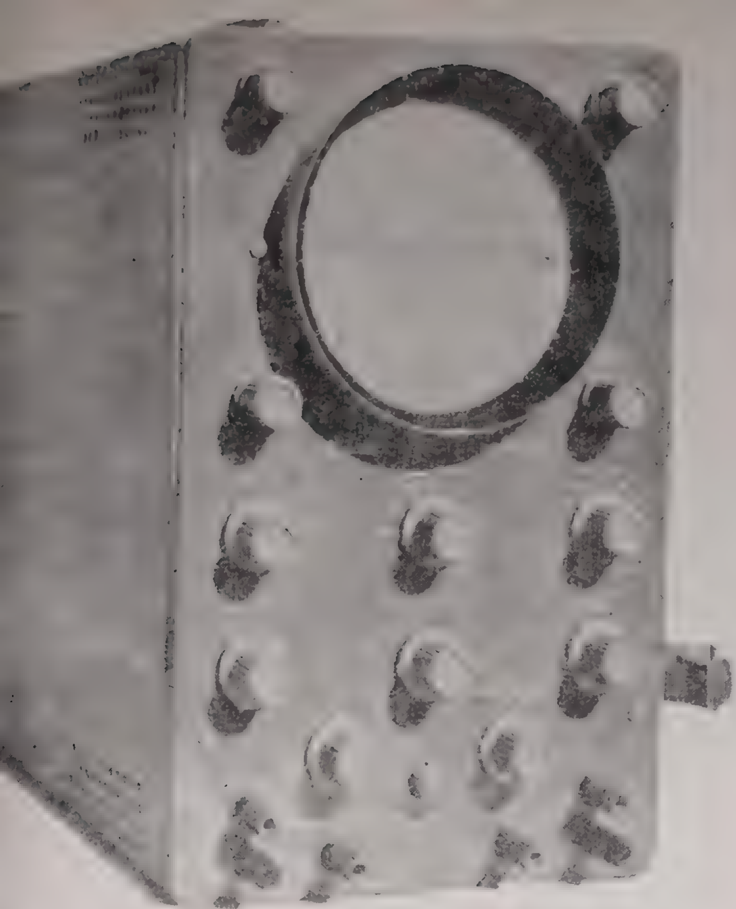
ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿವು : 1 ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. 2 ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ತಮ್ಮ ಪಥದ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳ ನೆರಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ. 3 ಅವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಒತ್ತಡ ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. 4 ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಶಾಖ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. 5 ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗುತ್ತವೆ. 6 ಅನಿಲದ ಮೂಲಕ ಹಾದರೆ ಅದನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. 7 ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉದಾ ಅಪಕರ್ಷಣೆ.



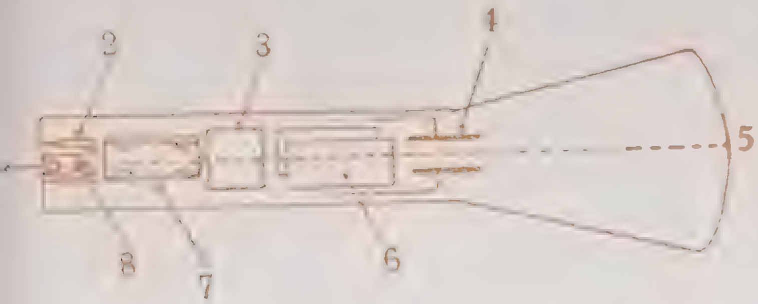
ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣಗಳು
1 ಕ್ಯಾಥೋಡ್ 2 ಆನೋಡ್

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಂತೆ ಇವು ತುಂಬಾ ದಪ್ಪವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹಾಯಲಾರವು. ಲೋಹದ ಅತಿ ತೆಳುವಾದ ಹಾಳೆಯನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸೆ. ಮೀ. ದಪ್ಪವಾದ ಗಾಳಿಯನ್ನೂ ಹಾಯಬಲ್ಲವು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ಗುಣವಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುವ ಬೀಟಾ ಕಿರಣಗಳೂ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯುವು. ಲೋಹದ ತೆಳುಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಯುವ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣದ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಅವು ನಳಿಗೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು 1898ರಲ್ಲಿ ಹಂಗೆರಿಯ ಲೆನಾರ್ಡ್ ಎಂಬುವನು





ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೀಗೆ ನಳಿಗೆಯಿಂದ ವಿಮೋಚನೆ ಹೊಂದಿದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಲೆನಾರ್ಡ್ ಕಿರಣಗಳೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.



ಆಂದೋಲನ ಮಾಪಕರಚನೆ : 1 ತಾಪಕ 2, 3, 7 ಆನೋಡ್ ಮತ್ತು ಇತರ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳು 8 ಕ್ಯಾಥೋಡ್ 4, 6 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಿರಣ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳು 5 ಪ್ರತಿದೀಪ್ತತೆರೆ

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು 1886ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಟೀನ್ (1850-1931), ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಕ್ಯಾಥೋಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದ. ಆಗ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ಸಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನ ಹಿಂದೆ ಬೆಳಕಿನ ಧಾರೆಗಳನ್ನು ಕಂಡ. ಇವುಗಳು ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಣುಗಳಿರುವುದು ಅನಂತರ ತಿಳಿಯಿತು. ಇವು ನಳಿಗೆಯೊಳಗಿದ್ದ ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಣುಗಳೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣಗಳು ಧನ ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಆಂದೋಲನ ಮಾಪಕ

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಗಳು : 1 ಆಂದೋಲನ ಮಾಪಕ (ಆಸಿಲೊಸ್ಕೋಪ್) ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೇಖೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸುವುದು. ಇದರ ಉಪಯೋಗಗಳು ಬಹಳ. 2 ಚಿತ್ರ ನಳಿಗೆ(ಕಿನೆಸ್ಕೋಪ್). ಇದು ಪ್ರಸಾರಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪುನಃ ಮೂಡಿಸುವ ಸಾಧನ. ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಎರಡೂ ಒಂದೇ ವಿಧವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಅವು ಬೀರುವ ಪ್ರಕಾಶ ಕುರುಹುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಯತಃ ಇದೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಇವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು : 1 ಪನ್ನಾಲೆ ಆಕಾರದ ಒಂದು ಗಾಜು ಅಥವಾ ಲೋಹನಳಿಗೆ. ಇದಕ್ಕೆ ದುಂಡನೆಯ ಅಥವಾ ಆಯಾಕಾರದ ಮುಖವಿರುತ್ತದೆ. 2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಂದೂಕು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗನ್) ಇದು ನಳಿಗೆಯ ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಭಾಗ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ, ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಕಿರಣ ಪುಂಜದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. 3 ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ತೆರೆ, ನಳಿಗೆಯ ವಿಶಾಲ ಭಾಗ. ಇಲ್ಲಿ ಗಾಜಿಗೆ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ಪದಾರ್ಥದ ಲೇಪನ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ತನ್ನನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಇದು ಪ್ರಕಾಶಗೊಂಡು ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಕ್ಷ-ಕಿರಣ; ಥಾಮ್ಸನ್ ; ಪರಮಾಣು; ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ, ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ

ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್

ಕಾಲ ನಿರ್ಣಯಗಳಿಗೆ ಇರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್. ಮುದ್ರಣ ಸೌಕರ್ಯದ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ಕೋಷ್ಟಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಏಪ್ರಿಲ್ ಹದಿನಾಲ್ಕರಂದು ಸೌರಯುಗಾದಿ ; ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಎರಡರಂದು ಗಾಂಧಿ ಜಯಂತಿ ; ಸೋಮವಾರ ನಾಗರ ಪಂಚಮಿ.

ಈ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳು ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ದಿನ, ತಾರೀಖು, ವಾರ, ತಿಂಗಳು, ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಜಗತ್ತಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರುಗಳಿದ್ದುವು. ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಆವರ್ತನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ದಿನ, ಚಂದ್ರನ ಮಜಲುಗಳ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಎಣಿಸಲ್ಪಡುವ ಮಾಸ, ಋತುಗಳ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿ

Mysore Government Calendar for 1971

1971		DECEMBER		1971
S 28	5	12	19	26
M 29	6	13	20	27
T 30	7	14	21	28
W 1	8	15	22	29
T 2	9	16	23	30
F 3	10	17	24	31
S 4	11	18	25	

ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್

ಕೊಂಡು ವರ್ಷ—ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಪಚ್ಚಿನ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರುಗಳಿಗೆ ತಳಹದಿಯಾದುವು.

ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ದಿನಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣವೇ ಕಾರಣ. ಇದರಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ತೋರುವಂತೆ ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ತನ್ನ ಮೊದಲ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುವ ಕಾಲವೇ ಸೌರದಿನ. ಸೂರ್ಯನ ಬದಲು ಇತರ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಸಿಗುವ ಕಾಲಾವಧಿ ನಕ್ಷತ್ರ ದಿನ. ಸೂರ್ಯನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಕಾರಣ ಸೌರದಿನವು ನಕ್ಷತ್ರ ದಿನಕ್ಕಿಂತ ತುಸು ಹೆಚ್ಚು ದೀರ್ಘವಾದದ್ದು. ಸೂರ್ಯನ ದೃಷ್ಟ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯು ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯದಿರುವುದರಿಂದ ಸೌರದಿನಗಳ ಕಾಲಾವಧಿ ಋತುವಿನಿಂದ ಋತುವಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ವರ್ಷವಿಡೀ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸೂರ್ಯನ ಆಧಾರದಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಸೌರದಿನದ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ನಿಶ್ಚಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು 24 ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಗಂಟೆ ಎಂದೂ ಗಂಟೆಯನ್ನು 60 ಪಾಲು ಮಾಡಿ ಬಂದ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಮಿನಿಟು ಎಂದೂ ಮಿನಿಟನ್ನು 60 ಪಾಲು ಮಾಡಿ ಬಂದ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಸೆಕೆಂಡು ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಏಳು ದಿನಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ವಾರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೆಕೆಂಡು, ಮಿನಿಟು, ಗಂಟೆ, ವಾರಗಳ ಮಾತುಗಳು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಮಾಡಿದಂಥವು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಮೇಲೆ ಇವು ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಬರಲು ಬೇಕಾದ ಅವಧಿ (ಅಥವಾ ನಮಗೆ ತೋರುವಂತೆ ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಅದೇ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಬರಲು ಬೇಕಾದ ಅವಧಿ) ಒಂದು ವರ್ಷ; ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ 365·2422 ದಿನಗಳಿವೆ (365 ದಿನ 5 ಗಂಟೆ 48 ಮಿನಿಟು 46 ಸೆಕೆಂಡು).

ಒಂದು ಚಾಂದ್ರ ಮಾಸದಲ್ಲಿ (ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯಿಂದ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಗೆ ಅಥವಾ ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಿಂದ ಹುಣ್ಣಿಮೆಗೆ ಇರುವ ಕಾಲಾವಧಿ) ಇರುವ ಸೌರ ದಿನಗಳು 29½. 12 ಚಾಂದ್ರ ಮಾಸಗಳ ಅವಧಿಯು ಒಂದು ಚಾಂದ್ರವರ್ಷ. ಒಂದು ಚಾಂದ್ರ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಇರುವ ದಿನಗಳು 354. ಅಂದರೆ ಸೌರವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ 11¼ ದಿನಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆ. ವರ್ಷವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಇರುವ ಕಾಲಮಾನ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸುಮಾರು 32⅔ ಸೌರಮಾಸಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಅಧಿಕ ಚಾಂದ್ರಮಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಚಾಂದ್ರವರ್ಷ ಮತ್ತು ಸೌರವರ್ಷಗಳ ಕಾಲಗಣನೆಯನ್ನು ಸರಿತೂಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಚಾಂದ್ರಮಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ಬಂದಾಗ ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಚಾಂದ್ರಮಾಸದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಂಕ್ರಾಂತಿಗಳು ಬಂದರೆ ಆ ತಿಂಗಳನ್ನು ಬಿಡುವುದುಂಟು. ಇದನ್ನು ಕ್ಷಯಮಾಸವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಚೀನದಲ್ಲಿ ಚಾಂದ್ರವರ್ಷದ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಸೌರವರ್ಷ ಮತ್ತು ಚಾಂದ್ರ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಮಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಹೊಂದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲೂ ಚಾಂದ್ರಮಾಸಗಳ ಬಳಕೆಯಿತ್ತು. ಸೂರ್ಯೋದಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಲುಬ್ಧಕ (ಸಿರಿಯಸ್) ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ ವರ್ಷಾವಧಿಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯಜನ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು. 30 ದಿನಗಳ 12 ತಿಂಗಳುಗಳಿಗೆ 5 ಅಧಿಕ ದಿನಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ವರ್ಷವನ್ನು ಗಣಿಸಿದರು. ನೆರೆಬರುವ, ಬಿತ್ತುವ ಹಾಗೂ ಕುಯಿಲಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಮೂರು ಋತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ¼ ದಿನವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರಿಂದ ಅವರ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ದಿನಗಳು ನಿಜವಾದ ಸೌರದಿನಗಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಶಕಗಣನೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ 30 ದಿನಗಳ 12 ತಿಂಗಳನ್ನು ಗಣಿಸಿ, ಐದು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಅಧಿಕ ಮಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬ ಊಹೆಯಿದೆ. ಮುಂದೆ ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಗಳು ಸೇರುವ ಮೇಷ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ರಾಶಿಚಕ್ರವನ್ನು ಮೇಷ, ವೃಷಭ, ಮಿಥುನ, ಕರ್ಕಾಟಕ, ಸಿಂಹ, ಕನ್ಯಾ, ತುಲಾ, ವೃಶ್ಚಿಕ, ಧನುಸ್ಸು, ಮಕರ, ಕುಂಭ, ಮೀನ ರಾಶಿಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದರು. ಸೂರ್ಯನು ಒಂದೊಂದು ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ತಿಂಗಳು ಕಾಲ ಇರುತ್ತಾನೆ, ರಾಶಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಸೌರತಿಂಗಳುಗಳನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಚೈತ್ರ, ವೈಶಾಖ ಮೊದಲಾದ ಹೆಸರುಗಳಿಂದಲೂ ಸೌರ ತಿಂಗಳುಗಳನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನು ಒಂದು ರಾಶಿಗೆ ಬರುವ ಸಮಯ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ. ಚಂದ್ರನ ಪಥವನ್ನು ಮೇಷಾದಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ 27 ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಅಶ್ವಿನಿ, ಭರಣಿ ಇತ್ಯಾದಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ರಾಶಿಯು 2¼ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರು ಬಳಸುವ ಏಳು ದಿನಗಳ ವಾರವೇ ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಪ್ರಚಲಿತವಿದೆ. ಒಂದೊಂದು ವರ್ಷವನ್ನು ಸಂವತ್ಸರಗಳೆಂದು ಕರೆದು 60 ಸಂವತ್ಸರಗಳನ್ನು ಒಂದು ಮಾನವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಮ ಭಾರತೀಯ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿದೆ. 1957ರ ಮಾರ್ಚ್ 22ಕ್ಕೆ, 1879 ಶಾಲಿವಾಹನ ಶಕವರ್ಷದ ಚೈತ್ರವನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಇಡೀ ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದಿತು.

ಯೆಹೂದ್ಯರ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ ಸೌರವರ್ಷಗಳನ್ನೂ ಚಾಂದ್ರ ಮಾಸಗಳನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. 19 ವರ್ಷಗಳ ಆವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ 3, 6, 8, 11, 14, 17, 19ನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 30 ದಿನಗಳ ಒಂದು ಅಧಿಕ ಮಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮುಸ್ಲಿಂ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ 29 ಅಥವಾ 30 ದಿನಗಳಿರುವ ಮುಹರಂ, ಸಫರ್ ಮೊದಲಾದ 12 ತಿಂಗಳುಗಳಿವೆ. ಮಹಮ್ಮದರು ಮಕ್ಕದಿಂದ ಮದೀನಕ್ಕೆಹೋದ ವರ್ಷ (622) ವನ್ನು

ಪಂಚಾಂಗ ಮಂದಿರ

ಶ್ರೀ ವಿರೋಧಿಕೃತ್ ಸಂವತ್ಸರದ ಮೈಸೂರು ಪಂಚಾಂಗ

ಪ್ರಕಾಶಕರು:
ಶ್ರೀ ರಾಮಚಂದ್ರ ಬುಕ್ ಡಿಪೋ,
ಮೈಸೂರು.

ಪಂಚಾಂಗ

ಒಜಿರ್ ಎಂದು ಕರೆದು ಕಾಲಗಣನೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅಧಿಕ ಮಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸದಿರುವುದರಿಂದ ತಿಂಗಳುಗಳು ಸೌರ ತಿಂಗಳುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರುವ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿಗೆ ರೋಮ್ಯುಲಸ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದ ರೋಮನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ಆಧಾರ. ಆ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 304 ದಿನಗಳಿರುವ ಹತ್ತು ತಿಂಗಳುಗಳು. ನೂಮಾ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 716–673) ಆಳ್ವಿಕೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಎರಡು ತಿಂಗಳುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ರೋಮನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಮಾಡಿದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ತೋರುವ ತಿಂಗಳುಗಳಿಗೂ ಸೂರ್ಯ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಋತುಭೇದಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲದಂತಾಗಿ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ತೊಡೆದು ಹಾಕಲು ಜೂಲಿಯಸ್ ಸೀಸರನು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 46ರಲ್ಲಿ ಜ್ಯೂಲಿಯನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರನ್ನು ಪ್ರಚಲಿತಗೊಳಿಸಿದ. ಋತುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಕ್ರಿ. ಪೂ. 46 ನೆಯ ವರ್ಷ 15 ತಿಂಗಳುಗಳ ವರ್ಷವಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು 'ಗೊಂದಲದ ವರ್ಷ' ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಜೂಲಿಯನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ 365¼ ದಿನಗಳು ಇವೆ. ಇದು ಸೌರ ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ 11 ಮಿನಿಟು 14 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ 400 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿತವಾದುದಕ್ಕೂ ನಿಜವಾದ ಸೌರ ಕಾಲಕ್ಕೂ 3 ದಿನ 2 ಗಂಟೆ 53 ಮಿನಿಟು 20 ಸೆಕೆಂಡು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೋಸುಗ 1582ರಲ್ಲಿ ಪೋಪ್ ಹದಿಮೂರನೇ ಗ್ರೆಗೇರಿ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 5ನ್ನು ಅಕ್ಟೋಬರ್ 15 ಎಂದು ಮಾಡಿದ. ಹಾಗೂ 400 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲಾಗುವ ಶತಮಾನಾಂತ್ಯದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕೆಂದು ಆತ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ಕ್ರಿ.ಶ. 1700, 1800, 1900 ಗಳು 4 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ 28 ದಿನಗಳೇ. ಈಗ ಗ್ರೆಗೋರಿಯನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. ಗ್ರೆಗೋರಿಯನ್ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನ ಪ್ರಕಾರ 4000 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಿನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬರುತ್ತದೆ ಅಷ್ಟೆ.

ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಕೊನೆಯದು ಎನ್ನುವಂತಿಲ್ಲ. ಅದರ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಅನೇಕ ಸೂಚನೆಗಳಿವೆ.

ವರ್ಷವನ್ನು 4 ಪಾಲು ಮಾಡಿ ಪ್ರತಿಭಾಗದಲ್ಲೂ 91 ದಿನಗಳು (31, 30, 30 ದಿನಗಳ ತಿಂಗಳುಗಳು) ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಇಂಥ ಒಂದು ಸೂಚನೆ.

ನೋಡಿ : ಕಾಲ ; ಖಗೋಲ; ಪಂಚಾಂಗ–ಸಂಪುಟ ೧

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್, ಹೆನ್ರಿ

'ಮೇಧಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಧನಿಕ, ಧನಿಕರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮೇಧಾವಿ'—ಎಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದವನು ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್.

ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ನೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ 1731, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 10 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ಅವನ ತಂದೆ ಲಾರ್ಡ್ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಸ್ವತಃ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಮೊದಲಿಗೆ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲಂಡನಿನ ಒಂದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲೂ ಅನಂತರ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಪಡೆದ. ಇವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರೇಮಕ್ಕೆ ತಂದೆಯ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವೂ ಇತ್ತು. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಳಿಕ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಅಧ್ಯಯನ ಮುಗಿಸಿ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ.

ಚಿಕ್ಕಂದಿನಿಂದಲೂ ತಂದೆಯೊಡನೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದ್ದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ. ಮುಂದೆ ತಂದೆ ಇವನಿಗಾಗಿ ಖಾಸಗಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನೇ ಕಟ್ಟಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ತನ್ನದೇ ಖಾಸಗಿ ಗ್ರಂಥಭಂಡಾರವೂ ಇದ್ದಿತು. ಇದರಿಂದ ಅವನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸುಗಮವಾಯಿತು.

ಭೂಮಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಳೆದ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್

1766ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್, ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಎಂಬ 'ದಹನಧಾತು'ವಿನ ಬಗೆಗೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ. ಈ ವೇಳೆಗೆ 'ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲ'ವೆಂಬ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ 'ದಹನಧಾತುವಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ (1728–99) ಹಾಗೂ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ (1733–1804) ಇವರಿಂದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಕಬ್ಬಿಣ–ಗಂಧಕಾಮ್ಲ, ಸತು–ಗಂಧಕಾಮ್ಲ, ತವರ–ಗಂಧಕಾಮ್ಲಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಅನಿಲವನ್ನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ. ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗಲೂ ತಿಳಿನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಜ್ವಾಲೆಯೊಡನೆ ಉರಿಯಿತು. ಇದೇ 'ದಹನಧಾತು' ಎಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದ ಅನಂತರ ಇದು ಜಲಜನಕವೆಂದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಲವಾಜಿಯೇ (1743–94) ತಿಳಿಸಿದ.

'ದಹನಧಾತು' ವೆಂಬ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಹಗುರ ಜಲಜನಕದಿಂದಾಗಿ ಬೆಲೂನು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದುವು. ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಜಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿ ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿದಾಗ ಸ್ಫೋಟನ ಮತ್ತು ತೇವ ಉಂಟಾಯಿತೆಂದೂ ವರದಿಗಳು ಬಂದವು. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಳಿ, ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದ. ನೀರು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು 2 : 1 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರೆತಿವೆ ಎಂದು 1784 ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ. ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 20 ರಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕವಿದೆ ಎಂಬುದು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಗಾಳಿ, ಜಲಜನಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯಿಸಿ [illegible] ಆಮ್ಲ

ಉಂಟಾದ್ದನ್ನು ಆತ ಗುರುತಿಸಿದ. ಇದೇ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕದಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದು, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಂಚು ಸುಳಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಸಾರಜನಕಗಳಿಂದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಮಳೆಯೊಡನೆ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಳತೆಯ ಮಹತ್ವ ಮನಗಂಡವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್. ಅವನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ತೂಗಿದ ಅನಂತರ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರ ವಿಸ್ತಾರವಾದದ್ದು. ಹಲವಾರು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಶಾಖಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆದ ; ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಚಯಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ತಾನೇ ವಿದ್ಯುದಾಘಾತಗಳನ್ನು ಸಹಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ನೋವಿನ ಆಧಾರದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ವಿಲೋಮ ವರ್ಗ ನಿಯಮವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಅವನ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮರಣಾನಂತರವೇ ಪ್ರಕಟವಾದುವು.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ಕೊನೆಯ ಹೆಸರಾಂತ ಪ್ರಯೋಗ, ಭೂಮಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಬಗೆಗೆ. ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 5.48 ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಇದಲ್ಲದೆ 1784ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಧ್ರುವ ಪ್ರಭೆಯ (ಅರೋರ) ಎತ್ತರವನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಕಟಣೆ, ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಸುಧಾರಿತ ವಿಧಾನ, ಭಾರತೀಯರ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ವರ್ಷ–ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೂ ಅವನ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು ಹೊರಬಂದುವು. ದುಡಿಮೆಯೊಂದೇ ಮುಖ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಒಂಟಿ ಜೀವನವನ್ನು ಬಾಳಿ 79ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 1810 ಫೆಬ್ರವರಿ 24ರಂದು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ನಿಧನಹೊಂದಿದ.

ಅವನ ಅಪಾರ ಧನದ ಬಹುಪಾಲನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಪ್ರತಿಮ ಶೋಧನೆ ಮುಂದೆ ನಡೆಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ, ಮುಂದಿನ ಪ್ರತಿಭಾವಂತರೂ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ—ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್.

ನೋಡಿ : ಆಮ್ಲಜನಕ ; ಜಲಜನಕ ; ರಾಜ ಅನಿಲ ; ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮ

ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ

"ಶಾಖವಿಕಿರಣವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಪ್ರವಾಹವಲ್ಲ, ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅದನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲುವ ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಘಟಕಗಳ ರಾಶಿ."

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಜರ್ಮನ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿ ಹೀಗೆ ಮಾತನಾಡಿದ ಎಂಬ ಸುದ್ದಿ 1900ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 14ರಂದು ಬರ್ಲಿನಿನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

ವಿಕಿರಣವು ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯಪೂರಿತ ಘಟಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿತು. ಅದೇ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ. 'ಕ್ವಾಂಟಂ' ಎಂಬುದು ಚೈತನ್ಯದ ಕನಿಷ್ಠ ಮಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ವಿಕಿರಣವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೀರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕರಿವಸ್ತು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕರಿವಸ್ತುವು ಹೊರಸೂಸುವ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಆಂದೋಲಕಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದೆ ಎಂದು ಮೊದಲು ಬಗೆದಿದ್ದರು. ಯಾವುದೇ ಆಂದೋಲಕವು ಎಷ್ಟೇ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಸರಾಸರಿ ಚೈತನ್ಯ ಮಾತ್ರ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ; ಅಧಿಕ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೀಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯವು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಯ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಘಾತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿತ್ತು. ($E' = KT^4$. E' = ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ; K = ಸ್ಥಿರಾಂಕ ; T ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆ). ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿ ಕರಿವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಹೇಳಿದ–'ಪ್ರತಿ ಆಂದೋಲಕವೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ν ಎಂಬುದು ಆಂದೋಲಕದ ಆವರ್ತಾಂಕವಾದರೆ ಈ ಚೈತನ್ಯವು $h\nu$ ನ ಅಪವರ್ತ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು'. ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೂ ಇದೇ ಆವರ್ತಾಂಕ ಇರುತ್ತದೆ, h ಎಂಬುದು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಚೈತನ್ಯವು ಹೀಗೆ ಕಣಕಣವಾಗಿ ಇರಬಹುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಆಗ ಹೊಸದು.

ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳಂಥ ವಿವಿಧ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯಾಗಲೀ ಹೀರುವಿಕೆಯಾಗಲೀ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ–ಕ್ವಾಂಟಂ ಗಳಲ್ಲಿ–ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ ಅವರ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. $E = h\nu$ ($h = 6.65 \times 10^{-34}$ ಜೌಲ್ ಸೆಕೆಂಡ್). ಇಲ್ಲಿ h ಎಂಬುದು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ; ν ಎಂಬುದು ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕ. ಆವರ್ತಾಂಕವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುತ್ತವೆ. ಇದು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಶಾಖವು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಸುವುದಿಲ್ಲ ; ಒಂದು ಚೈತನ್ಯಸ್ತರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಕ್ಕೆ ಅದು ಜಿಗಿದಾಗ ಹೀರುವ ಅಥವಾ ಸೂಸುವ ವಿಕಿರಣವು ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮಿನಷ್ಟು ಎಂದು 1913ರಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ದೊರೆಯಿತು. ವಿಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯವಿರುವಂತೆಯೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂವೇಗವೂ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಂಪ್ಟನ್, ಪ್ರಯೋಗ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ (1923). ಚೈತನ್ಯದ ಕ್ವಾಂಟಮನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವಂತೆಯೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆವರ್ತಾಂಕದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಭೌತ

ಎರಡು ಕಲ್ಪನೆಗಳು : (ಎಡ) ಬೆಳಕು ಸಾಗುವುದು ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ; (ಬಲ) ಬೆಳಕು ಸಾಗುವುದು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ

ಪಾಲೊಮಾರ್ ಶಿಖರದ ಹೇಲ್ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಪಡೆದ ನಾಲ್ಕು ಕ್ವಾಸಾರುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ : 3C48, 3C273, 3C147, 3C196 : ಕ್ವಾಸಾರ್ ಸಂಕೇತಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಈ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳಿಂದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಎಡೆಬಿಡದೆ ಅನುಸರಿಸಿ ಬರುವುದರಿಂದ ವಿಕಿರಣ ತುಣುಕು ತುಣುಕಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಒಂದೊಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಚೈತನ್ಯವೂ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಭಾಣು (ಫೋಟಾನು) ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಸಂಖ್ಯ ಬಿಂದುಗಳು ಸೇರಿ ರೇಖೆ ಯಾದಂತೆ ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ವಿಕಿರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆಷಿನ್‌ಗನ್‌ನಿಂದ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಗುಂಡುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಹಾರಿದರೆ ಗುಂಡಿನ ಒಂದೇ ಧಾರೆಯಂತೆ ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಚಲಿಸುವ ಚಿತ್ರ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿ ಚಿತ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ವಿಕಿರಣಗಳು ವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ಕ್ವಾಂಟಂ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ-ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಂದ-ಉಂಟಾದರೂ ಸತತವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಾದರೋ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಘಟಕಗಳು. ದೂರ ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಂದ ಬಂದ ಮಂದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲೂ ಸಾವಿರಾರು ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿವೆ.

ಬರಿಯ ಚೈತನ್ಯ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂಥ ಮೂಲಕಣಗಳ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗವೂ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಠ ಘಟಕಗಳಿಂದ-ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿಂದ— ಉಂಟಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯಿತು,

ನೋಡಿ : ಚೈತನ್ಯ ; ತರಂಗ ; ಡಿಬ್ರಾಗ್ಲಿ, ಲೂಯಿ ; ನೀಲ್ಸ್, ಬೋರ್ ; ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ; ಪ್ಲಾಂಕ್, ಮಾಕ್ಸ್ ; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ

ಕ್ವಾಸಾರ್, ಪಲ್ಸಾರ್

ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ರೂಪ ದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಕೆಲವು ಖಗೋಲಕಾಯಗಳು 1963ರಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ (ಗ್ಯಾಲಕ್ಸಿ) ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗದ ಇಂಥ ಕಾಯಗಳು ಅರೆನಕ್ಷತ್ರೀಯ ಕಾಯ ಅಥವಾ ಕ್ವಾಸಾರ್ (ಕ್ವಾಸಿ ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರ್ ರೇಡಿಯೋ ಸೋರ್ಸಸ್ ಎಂಬುದರ ಹ್ರಸ್ವರೂಪ) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಕ್ವಾಸಾರುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಆಂಟನಿ ಹ್ಯೂಯಿಷ್ 1967ರ ಕೊನೆಗೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೊಮ್ಮೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೊ ಸ್ಪಂದನಗಳು ವ್ಯೋಮ ದಾಳದಿಂದ ಬರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಈ ಸ್ಪಂದನ (ಅಥವಾ ಪಲ್ಸ್) ಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆದ.

1963ರಲ್ಲಿ ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಸಿರಿಲ್ ಹಜಾರ್ಡ್, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸೂಸುವ ಮೂಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಇದು 3C 273 ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಆಕಾಶಕಾಯ. ಅದರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಕ್ಕಿಂತ ಗಾತ್ರ ದಲ್ಲಿ 20 ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಸಣ್ಣದಾದರೂ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಕ್ಕಿಂತ ನೂರು ಪಾಲು ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವಂಥದಾಗಿತ್ತು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅದರ ದೂರ-150 ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು.

ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸುಮಾರು ನೂರು ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಕಂಡಿದ್ದಾರೆ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಇವೇ ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಪ್ರಚಂಡವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. 3C9 ಎನ್ನುವ ಕ್ವಾಸಾರ್ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 2 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮನ್ನು ಈಗ ತಲುಪುತ್ತಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಬೆಳಕು ಹೊರಡುವಾಗ ಭೂಮಿಯೇ ಹುಟ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲೇ ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಉಜ್ಜ್ವಲ ವಸ್ತುಗಳು ಇನ್ನಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೂ ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅವರಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳೂ ಇವೆ. ಆದರೂ ಅತಿ ದೂರದಿಂದಾಗಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವು ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳು ಸೂಸುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕ್ವಾಸಾರ್ ಒಂದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 10 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲವಾದ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಕಡಮೆ. ಇಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ರಹಸ್ಯವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಕ್ವಾಸಾರುಗಳೆಂದರೆ ಸ್ಫೋಟಿಸಿದ ನಕ್ಷತ್ರ ಗಳಿರಬಹುದು ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ಊಹೆ

ಕ್ವಾಸಾರು [illegible] ಪೇರ. ಆದುದುಂಟು. ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯದ ಉತ್ಪಾದನೆಯೊಂದಿಗೆ [illegible] ಈ ಕಾಯಗಳ [illegible].

1968ರ ಅನಂತರ ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದವು. ಅವುಗಳ ರೇಡಿಯೊ ಸ್ಪಂದನವು [illegible] ಸ್ಪಂದನದ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ [illegible] ಸ್ಪಂದನಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಕಾಲಾವಧಿ 10 ಮಿಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಿಂದ 30 ಮಿಲಿಸೆಕೆಂಡು [illegible]

ಹಿಡಿದು 3·7 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ತನಕ ಇರುತ್ತವೆ. ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 4 ಕೋಟಿಯಿಂದ 300 ಕೋಟಿಯತನಕ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಪಲ್ಸಾರುಗಳ ದೂರದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ನೂರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದ ತನಕ ಪಲ್ಸಾರುಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. 1970ರಲ್ಲಿ ತಿಂಗಳಿಗೆ ಐದರ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪಲ್ಸಾರುಗಳ ಶೋಧವಾಯಿತು.

ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಬರುವ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಪಲ್ಸಾರುಗಳ ವಿಶೇಷತೆ. ಈಗ ಕಲ್ಪಿಸಿರುವಂತೆ ಪಲ್ಸಾರ್ ಎಂದರೆ ಅತಿ ಸಾಂದ್ರವಾದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ. ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳೇ ಚೂರು ಚೂರಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ತುಂಬಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ ಅದರದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದು ಘನ ಸೆ.ಮೀ.ಗೆ ಒಂದು ಕೋಟಿಗ್ರಾಮುಗಳಷ್ಟು ಇರಬಹುದು.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೆಲವು ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳು ಅನಿಲಮಯ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪಲ್ಸಾರನ್ನು ಹೀಗೆ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಬೆಳಕನ್ನೂ ಬಿತ್ತರಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಕ್ವಾಸಾರ್ ಮತ್ತು ಪಲ್ಸಾರುಗಳ ಶೋಧನೆಯು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮೂಲಭೂತವಾದುದು. ವಿಶ್ವದ ಗಾತ್ರ, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಮಹಾಸಾಂದ್ರ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೂ ತಿಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ಖಗೋಲ ಶೋಧನೆಗಳು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ; ನಕ್ಷತ್ರ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ; ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ

ಕ್ಷಾರಲೋಹ

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಮೊದಲ ಗುಂಪಿನ ಮೊದಲ ಉಪಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಲಿಥಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ರುಬಿಡಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂಗಳೇ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು. ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಹಳವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡುಗಳು ಪ್ರಬಲ ಕ್ಷಾರಗಳಾಗಿವೆ.

ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳೆಲ್ಲ ಮೆದುವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಕಡಮೆ. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಇವು ಪಟುವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಎಷ್ಟು ಪಟುವೆಂದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆಲ್ಲೂ ಕಾಣಲಾರೆವು. ಆದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳಾಗಿವೆ. ಸಮುದ್ರದ ತೂಕದಲ್ಲಿ 3%ರಷ್ಟು ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ.

ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಪಟುವಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಜಡದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಶಾಖ ವಾಹಕಗಳು.

ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ ಭೌತಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಲಿಥಿಯಂ ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ, ಕೇವಲ 6.94 ಪರಮಾಣು ತೂಕವುಳ್ಳ ಕ್ಷಾರಲೋಹ. ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ ಪರಮಾಣುತೂಕ 223. ಇದು ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದದ್ದು.

ಲಿಥಿಯಂ ಈ ಗುಂಪಿನ ಮೊದಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಗುಣಗಳು (ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದ ಇತರ ಗುಂಪುಗಳ ಮೊದಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ತೋರುವಂತೆ) ತಮ್ಮ ಪಕ್ಕದ ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ ಗುಂಪಿನ (IIA) ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಇದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಲೋಹವಾದ್ದರಿಂದ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಗಾಜು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಔಷಧಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ, ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಥಿಯಂ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಸೋಡಿಯಂ ದಿನನಿತ್ಯದ ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 2·83 ರಷ್ಟು ಸೋಡಿಯಂ ಇದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಮೆದುವಾದ ಈ ಲೋಹದ ಬಣ್ಣ ಹೊಳೆಯುವ ಬಿಳಿ. ಶುದ್ಧ ಸೋಡಿಯಮಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ. ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಲವಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಇದರ ಲವಣಗಳು ಫೋಟೊಗ್ರಾಫಿಯಲ್ಲಿ, ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಇದು ಬಿರುಸಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕರಗಿ ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಅನೇಕ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೀರಿನೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಸೋಡಿಯಮಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ರಭಸದಿಂದ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಜಲಜನಕವು ವಾತಾವರಣದ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಉರಿದು ಪೊಟಾಸಿಯಮಿಗೆ ಬೆಂಕಿ ಹಿಡಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡು ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್, ಮೆದು ಸಾಬೂನು ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಮಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪಟು. ಗಾಳಿ

ಚಿತ್ರಸ್ತಂಭ : ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳ ಸ್ಥಾನಸೂಚಕ

ಜೊತೆಗೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ (K_2O) ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ (K_2O_2) ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಸೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ರುಬಿಡಿಯಮುಗಳೆರಡೂ ಕೊಂಚ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು. ಸೀಸಿಯಮಿನ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಎಷ್ಟು ಕಡಮೆಯೆಂದರೆ, ಅತ್ಯಂತ ಶುದ್ಧವಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೇ ಅದು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸೀಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ($CsOH$) ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಪಟುವಾದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ. ಇದನ್ನು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅಥವಾ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿರಹಿತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೇ ಶೇಖರಿಸಿಡಬೇಕು. ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಗೆ, ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅತ್ಯಂತ ಪಟುವಾದ ಈ ಲೋಹವನ್ನು 1860ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ರಾಬರ್ಟ್ ಬುನ್ಸೆನ್ ಮತ್ತು ಗಸ್ಟಾಫ್ ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ರುಬಿಡಿಯಮನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರೂ ಇವರೇ. ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಮುಗಳ ಜತೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಈ ಕ್ಷಾರಲೋಹವನ್ನು ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಗಾಳಿಗೆ ಇಟ್ಟರೆ ತಾನಾಗಿ ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುವ ರುಬಿಡಿಯಂ–ಸೀಸಿಯಂ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶ ಹಾಗೂ ರೇಡಿಯೋ ನಳಿಗೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳನ್ನು – ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ರುಬಿಡಿಯಮುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಿಸಬಹುದು. ಈ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಮುಂದೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಜೆಟ್ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳ ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳುಂಟು. ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು

	ಲಿಥಿಯಂ	ಸೋಡಿಯಂ	ಪೊಟಾಸಿಯಂ	ರುಬಿಡಿಯಂ	ಸೀಸಿಯಂ	ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ
ಸಂಕೇತ	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	1	1	1	1	1	—
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	3	11	19	37	55	87
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	6.94	22.99	39.10	85.97	132.90	223
ಸಾಂದ್ರತೆ	0.534	0.97	0.86	1.53	1.87	—
ಕರಗುವ ಬಿಂದು (°ಸೆ)	180	97.7	63.6	38.6	28.6	30
ಕುದಿ ಬಿಂದು (°ಸೆ)	1,330	883	760	710	680	650

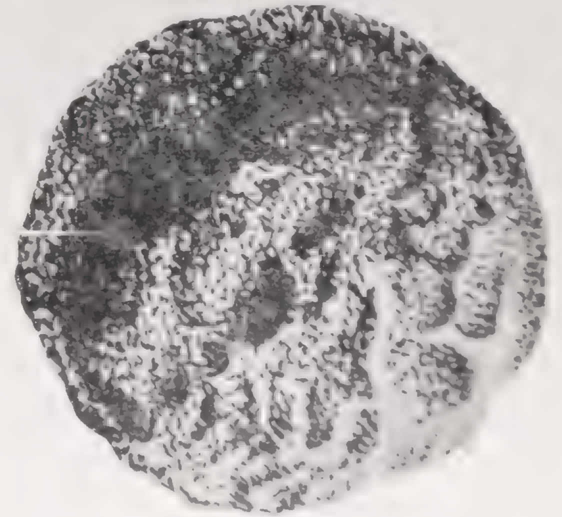
ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ ಅತ್ಯಂತ ಅಸ್ಥಿರವಾದ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕ್ಷಾರಲೋಹ. ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ ಕ್ಷಯಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು. ಇದರ ನಾಲ್ಕು ಕೃತಕ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ. ಥೋರಿಯಮನ್ನು ಮೂಲಕಣಗಳು ಸಂಘಾತಗೊಂಡಾಗ ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. 1939ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾರ್ಗರಿಟ್ ಪೆರೇ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ತನ್ನ ಮಾತೃಭೂಮಿಯಾದ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟಳು. ಈ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರುವುದೇ ಇವುಗಳ ಪಟುತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ನೋಡಿ : ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ; ಮೂಲ ವಸ್ತು ; ಲೋಹ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ

1801ನೆಯ ವರ್ಷ, ಜನವರಿ. ವೃಷಭ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಿಂದುವನ್ನು ಇಟಲಿಯ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗುಸ್ಸೆಪಿ ಪಿಯಾಜಿ ನೋಡಿದ. ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಕಾರ್ಲ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಗಾಸ್ (1777-1855) ಈ ಆಕಾಶಕಾಯದ ಕಕ್ಷೆಯ ನಿಖರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದ. ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಈ ಆಕಾಶಕಾಯವು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಗ್ರಹವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಸಿಸಿಲಿಯ ದೇವತೆ ಸೀರೀಸಳ ಹೆಸರನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಸುಮಾರು 765 ಕಿಲೊಮಿಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಸೀರೀಸ್, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ದೊಡ್ಡದು.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಜರ್ಮನ್ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ.ಇ. ಬೋಡ್ 0, 3, 6, 12, 24, 48 ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ 4ನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ 10ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ (0.4, 0.7, 1, 1.6, 2.8, 5.2 ಇತ್ಯಾದಿ) ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿರುವ ದೂರಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದ. 1.6 ಮತ್ತು 5.2 ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ 2.8ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗ್ರಹ ಕಾಣದುದು ಬೋಡನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಮಂಗಳ, ಗುರು ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರು



(ಮೇಲೆ) ಸೀರೀಸ್ ಮತ್ತು (ಕೆಳಗೆ) ಈರೋಸ್ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಆಕಾರ

ಚ್ಚಿನ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಗುರು, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳ ನಡುವೆ 1 ಬುಧ 2 ಭೂಮಿ 3 ಮಂಗಳ 6 ಗುರು 4, 5, 7, 8, 9 ಅಮೋರ್, ಅಡೋನಿಸ್, ಹಿಡಾಲ್ಗೊ, ಈರೋಸ್, ಸೀರೀಸ್ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಕಕ್ಷೆಗಳು

ವುದು ಒಂದು ಗ್ರಹವಲ್ಲ, ಅವು ಅನೇಕ ಪುಟ್ಟ ಕಾಯಗಳು–ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ವಿವಿಧ ಆಕಾರದ ಈ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳೇ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು.

ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಕಾಲಂಶ 80 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಸ ಉಳ್ಳವು. 1968ರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಅತಿ ಸನಿಹಕ್ಕೆ ಬಂದ ಇಕಾರೆಸ್ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸ 1·6 ಕಿ.ಮೀ.

ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಒರಟು ; ಶಿಲಾಮಯ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಅವು ಮಂಕಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಪುಟ್ಟ ಕಾಯಗಳಾದುದರಿಂದ ಗುರುತ್ವ ಬಲ ಕಡಮೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಶಕ್ತಿ ಇವಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ 21·6 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಿಂದ 80 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳೂ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳೇ. ಸೂರ್ಯನೇ ನಾಭಿ. ಆದರೆ ಉತ್ಕೇಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿ (ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗಿಂತ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಪ್ರಮಾಣ) ಬಹಳ ಭಿನ್ನತೆಯಿದೆ. ಹಿಡಾಲ್ಗೊ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹವು ಅತಿದೂರದ ಶನಿಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯೊಳಗೂ ಸಾಗುವುದುಂಟು. ಎಲ್ಲ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯ ಸಾವಿರದಲ್ಲಿ ಒಂದರಷ್ಟು ಆಗಬಹುದೆಂಬ ಅಂದಾಜಿದೆ.

ಬೋಡನ ನಿಯಮದಂತೆ ಒಂದು ಗ್ರಹವಿರಬೇಕಾದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಿರುವುದರಿಂದ, ಯಾವುದೋ ಗ್ರಹ ಒಡೆದು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತೆಂಬ ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ವಿವಿಧ ಕಣಗಳ ಉಂಗುರಗಳೇ ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಾಗಿರಬಹುದೆಂಬ ವಾದವೂ ಇದೆ.

ನೋಡಿ : ಗ್ರಹ ; ಗಾಸ್, ಕಾರ್ಲ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ; ಧೂಮಕೇತು ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಕ್ಯೂರಿ

ಗಡಿಯಾರದ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು, ಸ್ವಿಚ್ ಮತ್ತು ಶರಟಿನ ಗುಂಡಿಗಳು–ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅವಕ್ಕೆ ಬಳಿದಿರುವ ರೇಡಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತ ಹೊಂದಿರುವ ಬಣ್ಣ ಆ ಹೊಳಪಿಗೆ ಕಾರಣ. ರೇಡಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದವರು ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು–ಮೇರಿ ಮತ್ತು ಪಿಯರ್.

ಮೇರಿ 1867ರ ನವೆಂಬರ್ 7ರಂದು ಪೋಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದಳು. ತಂದೆ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಕ. ತಾಯಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯರ ಒಂದು ಶಾಲೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಮೇರಿಗೆ 11 ವರ್ಷ ಆಗಿದ್ದಾಗಲೇ ತಾಯಿ ಕ್ಷಯದಿಂದ ಮೃತಪಟ್ಟಳು. ಆಗ ಪೋಲೆಂಡನ್ನು ಆಳುತ್ತಿದ್ದ ರಷ್ಯನ್ ಆಳರಸರ ಅವಕೃಪೆಗೆ ಮೇರಿಯ ತಂದೆ ಗುರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಕಳೆದುಕೊಂಡ. ಮೇರಿಗೆ ಲಭಿಸಿದ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ. ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ತೆರಳಿ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಯುವ ಆಸೆ ಮೇರಿಗೆ. ಆದರೆ ಅಣ್ಣ, ಅಕ್ಕ ಕೂಡ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ತೆರಳುವ ಆತುರದಲ್ಲಿದ್ದರು. ತಾನು ದುಡಿದು ಸಂಪಾದಿಸಿ ಅವರಿಗೆ ನೆರವಾಗಿ, ಅನಂತರ ಕಲಿಯುವುದಾಗಿ ಮೇರಿ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದಳು.

ಉದ್ಯೋಗ ಹಿಡಿದಾಗ ಮೇರಿಗೆ 18 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನವೊಂದರ ಕಿರಿಯರಿಗೆ ಪಾಠಹೇಳುವುದು ಆಕೆಯ ಕೆಲಸ. ಆಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮನೆಯ ಹಿರಿಯ ಮಗ ಮತ್ತು ಮೇರಿ ಇವರ ನಡುವೆ ಪ್ರೇಮ ಅಂಕುರಿಸಿತು. ಆದರೆ ಹೆತ್ತವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಮಗ ಬಡ ಹುಡುಗಿಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾಗುವುದು ಇಷ್ಟವಿರಲಿಲ್ಲ ; ಅಡ್ಡಿ ಬಂದರು. ಮೇರಿ ಹತಾಶಳಾಗಿ ತಂದೆ ಬಳಿ ಮರಳಿದಳು. ಪೋಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾದಳು.

1891ರಲ್ಲಿ ಮೇರಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ತೆರಳಿದಳು. ಬಡತನ, ಹಸಿವು–ಇವೇ ಅವಳ ಸಂಗಾತಿಗಳಾದರೂ ಓದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದಳು. ಸೋರ್ಬಾನ್



ಕ್ಯೂರಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ



ರೇಡಿಯಂ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ

ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗಳಾಗಿ ಉತ್ತೀರ್ಣಳಾದಳು. ಮೊದಲ ಎರಡು ವರ್ಷ ಆಕೆ ಓದಿದ್ದು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ; ಮುಂದಿನ ಎರಡು ವರ್ಷ ಕಲಿತದ್ದು ಗಣಿತ.

ಪೋಲೆಂಡಿನ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಿತ್ರನ ಮೂಲಕ ಮೇರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಿಯರ್ ಕ್ಯೂರಿಯ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು.

ಪಿಯರ್ ಕ್ಯೂರಿಯ ಜನನ, 1859ರ ಮೇ 15 ರಂದು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ. ತಂದೆ ಒಬ್ಬ ವೈದ್ಯ. ಪಿಯರನಿಗೆ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ. 18ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಗಿಸಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡ. ತನ್ನ ಅಣ್ಣನ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಪೀಜೊ—ವಿದ್ಯುತ್ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರುವುದರಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದೇ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ. ಮಹಿಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆರೆಯದವ, ಪಿಯರ್. ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವನಿಗೆ ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿ, ಶ್ರದ್ಧೆ. ಆದರೆ ಭೌತ, ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೂಪವತಿ ಮೇರಿ ಅವನ ಕಲ್ಪನೆಯ ಆದರ್ಶ ಮಹಿಳೆಯಾದಳು. ಪಿಯರ್, ಮೇರಿಯನ್ನು 1895ರಲ್ಲಿ ವಿವಾಹವಾದ. ಮೇರಿ ಮತ್ತು ಪಿಯರ್ ಇಬ್ಬರ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಜೀವನವೂ ಒಂದೇ ಆಯಿತು.

ಕಾಂತವಸ್ತುವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರ ಕಾಂತತೆ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ (ಈ ಉಷ್ಣತೆ 'ಕ್ಯೂರಿ ಬಿಂದು' ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ) ಎಂಬ ಪಿಯರನ ಶೋಧನೆಗೆ ಮದುವೆಯಾದ ವರ್ಷವೇ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಬಂತು.

1895ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ರಾಂಟ್‌ಜೆನ್ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕೆರಲ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳು ತಾವಾಗಿ ವಿಕಿರಣ ಸೂಸುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಆಸಕ್ತರಾದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣವು ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಮತ್ತು ಗಾಮಾ ಎಂಬ ಮೂರು ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವುದೆಂದು ಮೇರಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಳು. ಈ ಗುಣವನ್ನು 'ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ' ಎಂದು ಕರೆದಳು. ಥೋರಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಳು.

ಪಿಯರ್ ಪಾಠ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಗೆಬಗೆಯ ಅದಿರು, ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿದ್ದರು. ಮೇರಿ ಅವನ್ನೆಲ್ಲ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಳು. ಪಿಯರ್ ಕೂಡ ಅವಳ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡ. ಯಾವುದೇ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಯುರೇನಿಯಂ ಅಥವಾ ಥೋರಿಯಂ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಎಂಬ ಯುರೇನಿಯಂ ಅದಿರು, ಯುರೇನಿಯಮಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿತ್ತು. ಇದು ಮೇರಿಯ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. 1898ರ ಜುಲೈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಯುರೇನಿಯಮಿಗಿಂತ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿದ್ದ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತು ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. ತನ್ನ ತಾಯಿನಾಡು ಪೋಲೆಂಡಿನ ಮಮತೆಯಿಂದ ಮೇರಿ ಅದಕ್ಕೆ 'ಪೋಲೋನಿಯಂ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿಟ್ಟಳು.



ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಂಡ ಪಿಯರ್ ಕ್ಯೂರಿ

ಡಿಸೆಂಬರ್ 1898ರಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮಿಗಿಂತ 10 ಲಕ್ಷಪಟ್ಟು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿದ್ದ ರೇಡಿಯಂ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದಿರಿನಿಂದ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ರೇಡಿಯಂ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾದರೆ ತಕ್ಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧರೂಪದ ರೇಡಿಯಂ ಅಗತ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಚೆಕೊಸ್ಲೊವಾಕಿಯದ ಒಂದು ಗಣಿಯ ಬಳಿ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದಿರು ರಾಶಿ ರಾಶಿಯಾಗಿ ಗುಪ್ಪೆ ಬಿದ್ದಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಬಯಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮರುಳುತನಕ್ಕೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟ ಗಣಿ ಮಾಲೀಕ ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದಾದರೆ ಅದಿರನ್ನು ಪುಕ್ಕಟೆ ನೀಡಲು ಒಪ್ಪಿದ.

ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಒಂದು ಹಳೆಯ ಷೆಡ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಟನ್‌ಗಟ್ಟಳೆ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡನ್ನು ಕಡಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದರು. ಸತತವಾಗಿ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿ 4 ವರ್ಷ ಕೆಟ್ಟವಾಸನೆಯ ಅನಿಲ ಧೂಮಗಳನ್ನು ಸಹಿಸಿ ದುಡಿದ ಮೇಲೆ ದೊರಕಿದ್ದು 1/10 ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂ.

1897ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಜನಿಸಿದ ಮಗಳು ಐರೀನ್. ರೇಡಿಯಂ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಕೆಲಸದ ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ಮಗಳ ಪೋಷಣೆಯ



ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಐರೀನ್

ನಡೆಯಿತು. ಅಕ್ಟೋಬರ್ 17, 1898ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ದಿನಚರಿಯಲ್ಲಿ ಮೇರಿ ಬರೆದಿದ್ದಾಳೆ: 'ಅಂಬೆಗಾಲಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಐರೀನ್ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಳೆ'. ಜನವರಿ 6, 1899ರಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದಿದ್ದಳು—'ಐರೀನಿಗೆ 15ನೆಯ ಹಲ್ಲು ಬಂದಿದೆ'. ಈ ಎರಡು ಬರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮತ್ತೊಂದು ದಿನ ಬರೆದಿದ್ದಳು—'ಹೊಸ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೆ ರೇಡಿಯಂ ಎಂಬ ಹೆಸರಿಡಬೇಕೆಂದು ನಮ್ಮ ಆಸೆ.' ತಾಯ್ತನ, ವಿಜ್ಞಾನ ಅಭಿರುಚಿಗಳೆರಡೂ ಮೇರಿಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿದ್ದುವು. 1904ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಣ್ಣು ಮಗು ಈವ್ ಜನಿಸಿದಳು.

1903 ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂಚೆ ಶೋಧಮಾಡಿದ್ದ ಬೆಕರೆಲ್ ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಕೂಡಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆಯಿತು.

1906ರಲ್ಲಿ ಪಿಯರ್ ಕುದುರೆ ಬಂಡಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಮೃತಪಟ್ಟ. ಮುಂದೆ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಭಾರವನ್ನು ಮೇರಿಯೊಬ್ಬಳೇ ಹೊತ್ತಳು. ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಸೋರ್ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ ಇವಳಿಗೆ ಬಂತು. ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ರೇಡಿಯಂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ 1911ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಅದನ್ನು ಮೇರಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದಳು. ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಾರಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದವಳು ಈಕೆಯೊಬ್ಬಳೇ.

ಪ್ರಥಮ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಆಕೆ ಗಾಯಾಳುಗಳ ಸೇವೆಗೆ ಧಾವಿಸಿದಳು. ಕಡೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತಾನೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ರೇಡಿಯಮ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್‌ನ ಉಸ್ತುವಾರಿಯಲ್ಲಿ ನಿರತಳಾದಳು. ತಾಯಿಯ ಸಹವಾಸದಲ್ಲಿ ಮಗಳು ಐರೀನ್ ಕೂಡ ಸಮರ್ಥ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದಳು. ಮೇರಿಗೆ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಬಂದ ಯುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಲಿಯೋನನ್ನು ಐರೀನ್ 1926ರಲ್ಲಿ ವಿವಾಹವಾದಳು. ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಜೋಲಿಯೋ ಇವರು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅವರ ಶೋಧಕ್ಕೆ 1935ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಸಂದಿತು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಲ್ಯುಕೇಮಿಯದಿಂದ ಮೇರಿ ಕಾಲವಾಗಿದ್ದಳು (1934ರ ಜುಲೈ 4). ಮೇರಿಕ್ಯೂರಿಯ ದೇಹ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ತನಕ ಅಪಾಯಕಾರಿ ವಿಕಿರಣಗಳ ದಾಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಸವೆಸಿ ಆಕೆ ಕೀರ್ತಿಶೇಷಳಾದಳು.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ಪರಮಾಣು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ.

ಕೃತಕ ಎಳೆ

ನೈಲಾನ್, ರೇಯಾನ್, ಟೆರಿಲೀನ್, ಡೆಕರಾನ್ ಇಂಥ ನವೀನ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಇಂದು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಎಳೆಗಳು ನೋಡಲು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಎಳೆಗಳಂತೆಯೇ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಇವು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ. ಇವು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಹಿಗ್ಗಿಕುಗ್ಗುವ (ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆಯುಳ್ಳ) ಎಳೆಗಳು. ಬೇಗನೆ ಹಾಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಶಾಖವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ; ಬೇಗ ಒಣಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದೂ ತೊಳೆಯುವುದೂ ಸುಲಭ. ಹತ್ತಿ, ಉಣ್ಣೆ, ರೇಷ್ಮೆ ತುಪ್ಪಳಗಳ ಎಳೆಗಳಂತೆಯೇ ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳನ್ನೂ ನೇಯಬಹುದು.

ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಮೊದಲು ನವಿರೆಳೆಗಳು ತಯಾರಾಗಬೇಕು. ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಘನರೂಪದ ನವಿರು ಎಳೆಗಳನ್ನಾಗಿಸಲು ಅನುಸರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು ಮೂರು : ತಂಪುಗೊಳಿಸುವುದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣ, ದ್ರಾವಕವನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ನವಿರೆಳೆಗಳು ನಾನಾ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕೂದಲಿನ ಎಳೆಗಿಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ, ಕೆಲವು ಹಲ್ಲುಜ್ಜುವ ಬ್ರಷ್‌ನ ಬಿರುಕೂದಲಿನಷ್ಟು ದಪ್ಪ. ಈ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಜೊತೆಗೂಡಿಸಿ ಎರಡು ವಿಧದ ಕೃತಕನೂಲುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ: ನೀಳವಾದ ನೂಲುಗಳು ಮತ್ತು ನೆಯ್ದ ನೂಲುಗಳು. ನೆಯ್ದ ನೂಲಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಬಟ್ಟೆಯಂಥ ವಸ್ತುಗಳು ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತವೆ ; ನಯವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ನೀಳ ನೂಲಿನಿಂದ ತಯಾರಾದ ವಸ್ತುಗಳು ನವುರು, ನಯ ಹಾಗೂ ಹೊಳಪುಳ್ಳವು.

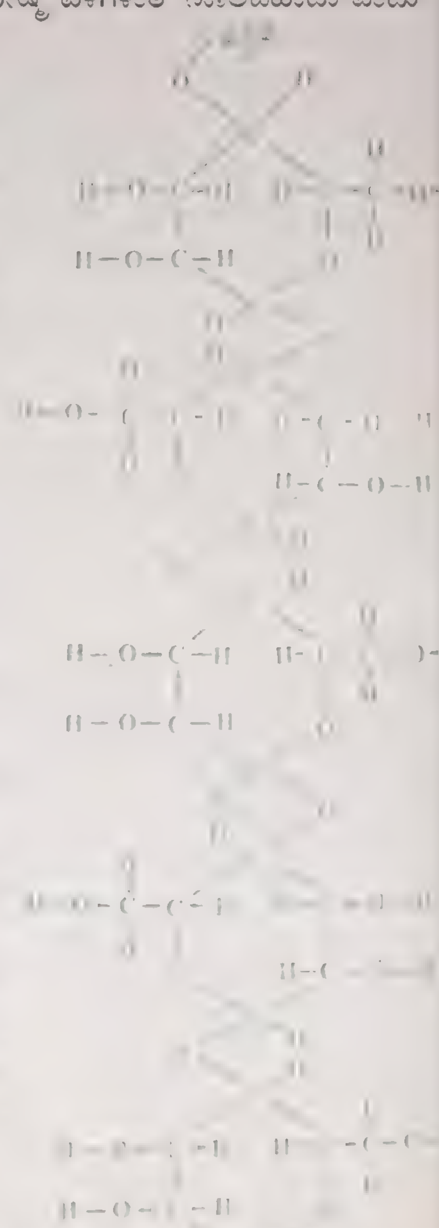
ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಎಳೆಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಸಿ ಅಥವಾ ಸೇರಿಸದೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಎಳೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಮೂಲವಸ್ತು ನೋಡಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿರುವ ಉಪಯೋಗದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ರೇಯಾನ್, ಅಸಿಟೇಟ್, ಟ್ರೈಅಸಿಟೇಟ್, ನೈಲಾನ್, ಅಕ್ರಿಲಿಕ್, ವಿನಿಯಾನ್, ಆಲಿಫಿನ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

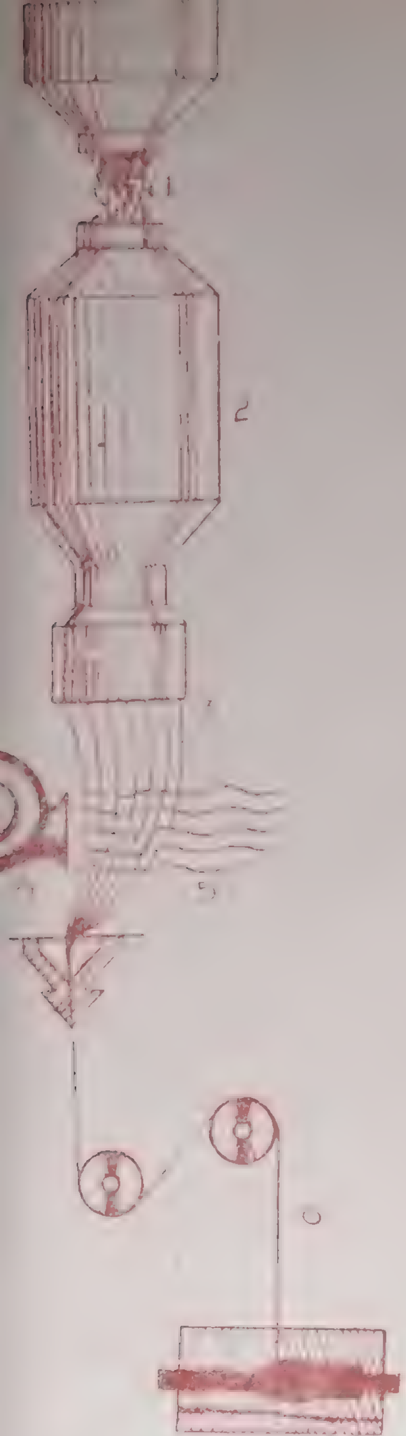
1664ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ ರೇಷ್ಮೆಹುಳು ಗೂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಚ್ಚಾ ರೇಷ್ಮೆ ಅಂಟಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ಅಂಟಾದ ಪದಾರ್ಥ ತಯಾರಿಸಿ ಅದನ್ನು ರೇಷ್ಮೆ ಎಳೆಗಳಂತೆ ನೂಲಬಹುದು ಎಂದು ಹುಕ್ ಯೋಚಿಸಿದ. ಆದರೆ ಇದು ಆಗಲೇ ಕರಗತವಾಗಲಿಲ್ಲ. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗಷ್ಟೇ ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುವಿನ ತಂತುಕ—ಎಂದರೆ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಂಗದಂಥ ಭಾಗವನ್ನು ಹೋಲುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಜೋಡಣೆ—ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ತಯಾರಾದುದು ರೇಯಾನ್ ಅಥವಾ ಕೃತಕ ರೇಷ್ಮೆಯೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದ ಎಳೆ ; ಹತ್ತಿಯ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ (ಸಸ್ಯದ ನಾರಿನಂಥ ಭಾಗ) ಅಥವಾ ಮರದ ತಿರುಳಿನಿಂದ ರೇಯಾನ್ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದೆ.

ರೇಯಾನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ವಿಸ್ಕೋಸ್ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಅಸಿಟೇಟ್ ವಿಧಾನಗಳೆಂದು ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ.

ವಿಸ್ಕೋಸ್ ವಿಧಾನ: ಮರದ ತಿರುಳನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಕಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೋಡ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಬೈಸಲ್ಫೈಟ್



ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ರಚನೆ



ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕಿನಿಂದ ಉದ್ದ ಎಳೆ : 1 ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ 2 ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕರಗುವುದು 3 ತಂತುಕ 4, 5 ಗಾಳಿ ಬೀಸಿ ಎಳೆ ತಣ್ಣಗಾಗುವುದು 6 ಅನೇಕ ಎಳೆಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಎಳೆ

ದ್ರಾವಣ ಸೇರಿಸಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕುದಿಸಿ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವರು. ಹತ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಾದರೆ ಅದನ್ನು ಕಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೋಡಾದಲ್ಲಿ ಕುದಿಸಿ, ಅನಂತರ ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದು ಚಲುವೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ತೆಗೆದಾಗ ದೊರೆಯುವುದು ಸೋಡಾ ಇದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್; ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದಾಗ ಸಕ್ಕರೆ ಪಾಕದಂಥ ವಿಸ್ಕೋಸ್ ದ್ರಾವಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟು ಈ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೂಸುಮೂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಚಿಮ್ಮಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಸುಮೂತಿ ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುವಿನ ತಂತುಕದಂಥ (ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್) ಭಾಗ. ಸೂಸುಮೂತಿಯಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರಾವಣ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಎಳೆಗಳಂತೆ ಒತ್ತರಿಸಿ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಇದನ್ನು ತೆಗೆದು, ತೊಳೆದು, ಒಣಗಿಸಿ, ಹೊಸೆದು ರೇಯಾನ್ ಎಳೆ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಅಸಿಟೇಟ್ ವಿಧಾನ : ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಜಲರಹಿತ ಅಸಿಟಿಕ್‌ಗಳ (ಅಸಿಟಿಕ್ ಆ್ಯನ್ ಹೈಡ್ರೈಡ್) ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಬೆರಸಿ, ಮುಂದೆ ನೀರಿಗೆ ಇದನ್ನು ಸುರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಅಸಿಟೇಟಿನ ಬಿಳಿಯ ಒತ್ತರ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಒತ್ತರ ತೆಗೆದು, ತೊಳೆದು ಅಸಿಟೋನ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಸೂಸುಮೂತಿಯಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿಸಿ ಕಾದ ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಅಸಿಟೋನ್ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಅಸಿಟೇಟ್ ರೇಯಾನ್ ಎಳೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಹಾಲಿನ ಕೇಸೀನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದ ಲ್ಯಾನಿಟಾಲ್ ಹೆಸರಿನ ಕೃತಕ ಎಳೆ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ 1937 ರಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಯಿತು. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ತೈಲಗಳಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. [illegible] ಬೆಂಜೀನನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕ. [illegible] ನೈಲಾನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಹಾಗೂ ಟೆರೆಫ್ತಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ [illegible] ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಎಳೆಗಳು ಅನೇಕ ಬಗೆಯುವು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಎಲ್ಲ ಉತ್ತಮ ಗುಣಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. [illegible] ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಂಟಾಗುವುದು, ಕಾಲಾನಂತರ ಬಟ್ಟೆ ಹಳದಿಯಾಗುವುದು—ಹೀಗೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ದೋಷವಿರಬಹುದು. ಆದರೂ ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳು ಜನಪ್ರಿಯ. ಅವು ಮುದುಡುವುದಿಲ್ಲ, ಬೇಗ ಒದ್ದೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿಯೂ, ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿಯೂ ಶುದ್ಧ ಮಾಡಬಹುದು, ಒಣಗಿಸಬಹುದು. ತೂತು ಬೀಳಿಸುವ ಬಟ್ಟೆಪತಂಗಗಳು ಇವನ್ನು ಕಾಡುವುದಿಲ್ಲ. [illegible]

ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ, ಪ್ಯಾರಾಚೂಟ್‌ಗಳಿಗೆ ನೈಲಾನ್ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವೆಟರುಗಳು, ಹಾಸುಗಳು, ವಾಹನಗಳ ಮೇಲುಹಾಸುಗಳು, ಕೆಲವು ವಿಧದ ಹುರಿ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಎಳೆಗಳಿಂದ ಹೊದಿಕೆಗಳು, ಹಾಸುಗಳು, ಸ್ವೆಟರುಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಪಾಲಿಎಸ್ಟರ್ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಮಲಗುವ ಚೀಲ, ದಿಂಬು, ಹಾಸಿಗೆ, ಶೀರೋಪಕರಣ, ಮೆತ್ತೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬಳಸುವರು. ಸರನ್ ಎಂಬ ಎಳೆ ಗಟ್ಟಿ. ಬಸ್ಸು, ಉಪಾಹಾರ ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಮೇಲುಹಾಸುಗಳಿಗೆ ಇದರ ಬಳಕೆ. ಈಗ ಮೀನುಬಲೆಗಳನ್ನು ಹೆಣೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳೇ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಹಲವಾರು ವಿಧದ ಹುರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಇವು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಗಾಜಿನ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಅಂಟುದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಫೈಬರ್ ಗಾಜನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ರಾಕೆಟ್, ಕ್ಷಿಪಣಿ ಮತ್ತು ಧ್ವನ್ಯಾತೀತ ವಾಯುನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮನೆಗಳನ್ನೂ ಇದರಿಂದ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ, ಶಾಖ, ಬೆಂಕಿಗಳಿಂದ ಇದು ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪರದೆ, ಕೈಚೀಲ, ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಹರಡುವಂಥ ಅಲಂಕಾರಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಫೈಬರ್ ಗಾಜಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳು.

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಎಳೆಗಳು ಅತಿಶಾಖವನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಗಟ್ಟಿ ಎಳೆಗಳು. ಬೋರಾನ್ ನೈಟ್ರೈಡ್ ಎಳೆಗೆ ಹಲವಾರು ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣಗಳಿವೆ. ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಗೆ ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಲೋಹ ಎಳೆಗಳೂ ಕೂಡ ಈಗೀಗ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿವೆ. ಸೇತುವೆ, ಹಡಗು, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಎಳೆಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ. ಬೋರಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಎಳೆಗಳನ್ನು [illegible] ಗಟ್ಟಿಯಾದ [illegible] ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಕೈಗಾರಿಕೆ, [illegible] ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ.

ನೋಡಿ : [illegible] : ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ : [illegible]

ಕೃಷ್ಣನ್, ಕರಿಮಾಣಿಕಂ ಶ್ರೀನಿವಾಸ

[illegible] ಕೃಷ್ಣನ್. [illegible]



ರಾಷ್ಟ್ರೀಯವಾದಿ. ಸಾಹಿತ್ಯಪ್ರಿಯ ಕೃಷ್ಣನ್

ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ (ಡೆಮಾನ್ಸ್ಟ್ರೇಟರ್) ಸೇರಿದರು. ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಊಟದ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಪಾಠದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಕಾಲೇಜುಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಬಂದು ಸೇರುವಷ್ಟು ಅವರ ಮಾತುಕತೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿತ್ತು. 'ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೃಷ್ಣನರ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ ಪಾಠದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿತೆವು' ಎಂದು ತಿಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿದ್ದಾರೆ.

ಕೃಷ್ಣನ್ 1920ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತೆಗೆ ಬಂದು ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ತರಗತಿಗೆ ಸೇರಿದರು. ಆಗ ಪ್ರೊ. ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನರು ಅಲ್ಲಿದ್ದರು. ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅಣುಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿದ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡ ರಾಮನ್, ಕೃಷ್ಣನರನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಹಾಯಕರನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು.

ವಿವಿಧ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ಹಾಗೂ ಅದರ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣನ್ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿದರು. ಅನಿಲ ಅಣುಗಳು ಹಾಗೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಕಾಂತತೆಯಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಅನ್ಯೈಕತೆಯನ್ನು (ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗುಣವಿಲ್ಲದಿರುವುದು) ಅವರು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಣುಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ 1928ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ'ದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು.

1929 ರಿಂದ 1933ರ ವರೆಗೆ ಕೃಷ್ಣನ್ ಢಾಕಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್ ಆಗಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ಕಾಂತೀಯ ಗುಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು. ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಗುಣ ಹಾಗೂ ಆ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರ ಶಿಷ್ಯರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಬಿ. ಸಿ. ಗುಹ, ಎಸ್. ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ ಮತ್ತು ಎನ್. ಸಿ. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಅವರು [illegible] ಆಧುನಿಕ [illegible] ಸ್ಫಟಿಕವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅಡಿಗಲ್ಲಾಗಿದೆ.

1933ರಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣನ್, ಕಲ್ಕತ್ತದ 'ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದಿ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ನಲ್ಲೂ 1942ರಲ್ಲಿ ಅಲಹಾಬಾದ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲೂ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಭಾರತದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಾನಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ (ನ್ಯಾಷನಲ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿ) ಡೈರೆಕ್ಟರನ್ನಾಗಿ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರನ್ನು ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಾಯಾನುಗಳ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಿಕೆಯನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. 1940ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆದ ಕೃಷ್ಣನರಿಗೆ 1946ರಲ್ಲಿ 'ಸರ್' ಪ್ರಶಸ್ತಿ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಯುನೆಸ್ಕೋವಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷ, ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌನ್ಸಿಲ್‌ಗಳ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷ ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿದ್ದರು. ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ 1940ರಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದ ಕೃಷ್ಣನ್ 1949ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು

1954ರಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣನರಿಗೆ ಪದ್ಮಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ನೀಡಲಾಯಿತು. 1961ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ನೀಡಲಾದ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಮೆಮೋರಿಯಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಕೃಷ್ಣನರಿಗೆ ಲಭಿಸಿತು. ಅವರನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೆಂದು ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೃಷ್ಣನ್ ಅವರಿಗೆ ಕಾಲ್ಚೆಂಡಾಟದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಮಮತೆ. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯವಾದಿಯಾಗಿದ್ದ ಇವರು ದೇಶದ ಆಗು ಹೋಗುಗಳಲ್ಲೂ ಆಸ್ಥೆ ವಹಿಸಿದರು. ಸಾಹಿತ್ಯಪ್ರಿಯರಾಗಿದ್ದರು. ಜಟಿಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ತಮಿಳಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಜೂನ್ 13, 1961ರಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣನ್ ನಿಧನರಾದಾಗ ಭಾರತ ತನ್ನ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು.

ನೋಡಿ : ರಾಮನ್, ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟ : ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ

ಕೆಕೂಲೆ, ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಆಗಸ್ಟ್

ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪಿಯಾಗಲಿದ್ದವನು ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ. ಅವನಿಗೆ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದ ಜ್ಞಾನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ನೆರವಾಯಿತು. ಅಣುಗಳ ರಚನಾ ಸೂತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ಇವನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ತಿರುವು ಕೊಟ್ಟುವು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಇವನು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ನೀಡಿದ. ಬೆಂಜೀನ್ (C_6H_6) ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಸುಗಂಧಿ ಸಂಯುಕ್ತ (ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ)ಗಳ ಒಂದು ವರ್ಗವೇ ಬೆಳೆಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಆಗಸ್ಟ್ ಕೆಕೂಲೆ ಸೂಚಿಸಿದ ಬೆಂಜೀನಿನ ರಚನಾಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ.

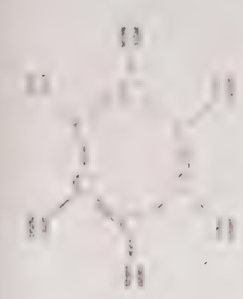
ಕೆಕೂಲೆ ಹುಟ್ಟಿದುದು ಜರ್ಮನಿಯ ಡಾರ್ಮ್‌ಸ್ಟಾಟ್‌ನಲ್ಲಿ : 1829ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 7 ರಂದು. ಗೀಸೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ ವಿದ್ಯೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡವನು ಜಸ್ಟಸ್ ವಾನ್ ಲೀಬಿಗ್ (1813–1873) ಎಂಬವನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. 1852ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿನ ಪದವಿ ಪಡೆದ ಮೇಲೆ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಇಂಗ್ಲೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಡನೆ ವಿಚಾರವಿನಿಮಯ ನಡೆಸಿದ. ಅನಂತರ ಜರ್ಮನಿಗೆ ಮರಳಿದಾಗ ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ 1856ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಸ್ವಂತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಕೂಲೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ.



ಬೆಂಜೀನ್ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಕೆಕೂಲೆ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಅಣುವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಸಂಯೋಗಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮೂಲಮಾನವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಎಷ್ಟು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಬಲ್ಲುದು ಅಥವಾ ಪಲ್ಲಟಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಇಂಥ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸೂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದೆಂದು ಕೆಕೂಲೆಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಅವನು ಮನಗಂಡ. 1858ರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ಜಿಯಮಿನ ಘೆಂಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಾದವನ್ನು ಕೆಕೂಲೆ ಮಂಡಿಸಿದ. ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲ್ಕು: ಎಂದರೆ ಒಂದು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣು ನಾಲ್ಕು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ–ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ.



ಬೆಂಜೀನ್

1850-1858ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಗೊಂದಲಮಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಕೆಕೂಲೆಯ ಕಾರ್ಯ ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ನಿರೂಪಣೆ ನೀಡಿತು. ಅವನು ತೋರಿಸಿದ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿಬಂಧ, ತ್ರಿಬಂಧಗಳನ್ನು ಆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದವು. 1861ರಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಕೇವಲ ಜೈವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕುರಿತದ್ದು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಿದ. ಅದು ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾತ್ರ ಎಂದು ಕೆಕೂಲೆ ಬರೆದ.

ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಉಂಗುರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಗೆಗೆ ಆಕಾಲಕ್ಕೆ ಪೂರ್ಣ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗುಗಳ ಉದ್ಯಮಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಭವಿಷ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಕೂಲೆಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಬಂದ ಉಜ್ಜ್ವಲ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಬೆಂಜೀನ್ ರಚನೆ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಫುರಿಸಿತು. ಬೆಂಜೀನ್ ರಚನಾ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಕೆಕೂಲೆಗೆ ಮೂಡಿದುದು ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಾಗ ಬಂದ ಮಂಪರಿನಲ್ಲಿ. ಅವನು ಆರು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಪಳಿಯು ಉಂಗುರದಂತೆ ಮುಚ್ಚಿದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡ. ಬೆಂಜೀನ್ ಅಣುಸೂತ್ರ C_6H_6. ಇದಕ್ಕೆ ಆರು ಭುಜವುಳ್ಳ ಉಂಗುರದಂತೆ [illegible] ರಚನೆ ತೋರಿಸಿದ. ಆದರ ರಚನಾಸೂತ್ರವನ್ನು ಕೆಕೂಲೆ ಬರೆದ. ಆರು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆರು ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ. ಇದರ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ದ್ವಿಬಂಧಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ಇದು ನಡೆದುದು 1865ರಲ್ಲಿ. ಇಂದು ಬೆಂಜೀನಿನಂಥ ಉಂಗುರ ರಚನಾಸೂತ್ರವುಳ್ಳ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬಹಳ ಇವೆ. ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಬೆಂಜೀನ್ ರಚನೆ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಕೆಕೂಲೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಈ ಮೂಲರಚನೆಯಿಂದಾಗಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗುಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಏರಿತು.

1867ರಲ್ಲಿ ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ತನ್ನ ಉಳಿದ ಜೀವಿತ ಕಾಲವನ್ನು ಕಳೆದ. 1869ರ ಜುಲೈ 13ರಂದು ಕಾಲವಾದ.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ; ಐಸೊಮರ್; ಬೆಂಜೀನ್; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಕೆಪ್ಲರ್, ಯೊಹಾನೆಸ್

ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಪರಿಣತನಾದ ಯೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸಾರಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದ.

ಜರ್ಮನಿಯ ವೀಲ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1571 ಡಿಸೆಂಬರ್ 27 ರಂದು ಕೆಪ್ಲರ್ ಜನಿಸಿದ. ದೃಢಕಾಯನಲ್ಲದ ಕೆಪ್ಲರನಿಗೆ ಎಳೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಸಿಡುಬು ತಗಲಿತು. ಇದರಿಂದ ಅವನ ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ಕೈಗಳು ದುರ್ಬಲಗೊಂಡುವು. ಆರ್ಥಿಕ ಮುಗ್ಗಟ್ಟಿನಿಂದಾಗಿ ಅವನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಕುಂಟುತ್ತ ಸಾಗಿತು. ಆದರೆ ಬುದ್ಧಿವಂತನಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನದ ನೆರವಿನಿಂದ ಓದು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಟ್ಯೂಬಿಂಜನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಕೋಪರ್ನಿಕಸನ ಬರಹಗಳಿಗೆ ಈತನು ಮಾರುಹೋದ. ತನ್ನ ಇಪ್ಪತ್ತ ಮೂರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಗ್ರಾಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಕ್ಯಾಥೋಲಿಕರ ಹಿಂಸೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಗ್ರಾಜ್‌ನಲ್ಲಿರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಖ್ಯಾತ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಟೈಕೊ ಬ್ರಾಹೆಗೆ ಸಹಾಯಕನಾಗಿರಲು ಒಪ್ಪಿ ಜೆಕೊಸ್ಲೊವಾಕಿಯದ ಪ್ರಾಗಿಗೆ 1600ರಲ್ಲಿ ಬಂದ. ಟೈಕೊ ಬ್ರಾಹೆಯ [illegible] ಅವನು ಮಾಡಿದ್ದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳೂ ಕೆಪ್ಲರನ [illegible]

ಕೆಪ್ಲರನ [illegible] ಕಾಲದ ಅನೇಕ ಖಗೋಲ [illegible] ಕೆಪ್ಲರನ [illegible] 1627ರಲ್ಲಿ, ರುಡಾಲ್ಫಿನ್ ಟೇಬಲ್ಸ್, ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ [illegible] ಗಳಿದ್ದುವು.



ಗ್ರಹಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಕೆಪ್ಲರ್

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಕೆಪ್ಲರರೊಳಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ನೇಹವಿತ್ತು. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಕೆಪ್ಲರನಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟ.

ಗ್ರಹಗಳ ಮೂರು ಚಲನಾ ನಿಯಮಗಳು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕೆಪ್ಲರನ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾಣಿಕೆ. 1 ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ; ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದ ಒಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿರುತ್ತದೆ. 2 ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು ಎಳೆದರೆ, ಆ ರೇಖೆ ಸಮ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಮ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಹಾಯುತ್ತದೆ. 3 ಎರಡು ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿಗಳ ದಾಮಾಶಯಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಇರುವ ದೂರಗಳ ಮೂರನೆಯ ಘಾತಗಳ ದಾಮಾಶಯ ಸಮನಾಗಿದೆ.

ಬುಧ, ಶುಕ್ರರು ಸೂರ್ಯನ ಮುಂದೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲವನ್ನು (ಬುಧ ಸಂಕ್ರಮಣ ಅಥವಾ ಶುಕ್ರ ಸಂಕ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲವನ್ನು) ಕೆಪ್ಲರ್ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. 1631ರಲ್ಲಿ ಗಸೆಂಡಿ ಎಂಬುವನು ಇದರ ಸತ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡ. ಕಡಲಿನ ಭರತ, ಇಳಿತಗಳಿಗೆ ಚಂದ್ರನೇ ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಕೆಪ್ಲರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ಮಸೂರದ ನಾಭಿದೂರ ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶಕದ ವರ್ಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕೆಪ್ಲರ್ ಸಾರಿದ.

ಕೆಪ್ಲರನಿಗೆ ದೇವರಲ್ಲೂ ದೇವರ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲೂ ಅಪಾರ ನಂಬಿಕೆ. ದೇವರು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ವಿಶ್ವದ ರಚನಾ ವಿನ್ಯಾಸದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತಾನು ಬಗೆಹರಿಸಿದ್ದೇನೆಂದು ಆತ ನಂಬಿದ.

ಕೆಪ್ಲರ್ ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವೆಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯಗಳು (ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಮಿಸ್ಟರೀಸ್), ಆಧುನಿಕ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ (ನ್ಯೂ ಅಸ್ಟ್ರಾನಮಿ) ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಸಾಂಗತ್ಯ (ದಿ ಹಾರ್ಮೊನಿ ಆಫ್ ದಿ ಯೂನಿವರ್ಸ್).

ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಕವಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತಜ್ಞನಾದ ಕೆಪ್ಲರ್ 1630ರ ನವೆಂಬರ್ 15 ರಂದು ಬವೇರಿಯದ ರೀಜೆನ್ಸ್‌ಬರ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಮೃತನಾದ.

ಕೆಪ್ಲರನು ಮೃತನಾದ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಬಳಿಕ ಆತನ ಕೈಬರಹ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ರಷ್ಯದ ಎರಡನೆಯ ಕ್ಯಾಥರೀನ್ ಕೊಂಡುಕೊಂಡಳು. ಅದನ್ನು ರಷ್ಯದ ಪುಲ್ಕೋವೋ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಿಡಲಾಗಿದೆ.

ತನ್ನ ಗೋರಿಯ ಮೇಲೆ ಕೆತ್ತಬೇಕಾದ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ಕೆಪ್ಲರ್ ತಾನೇ ರಚಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ : 'ನಾನು ಆಕಾಶವನ್ನು ಅಳೆದೆ. ಈಗ ನೆರಳುಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತೇನೆ. ಮನಸ್ಸು ವ್ಯೋಮ ವಿಹಾರಿಯಾಗಿತ್ತು. ದೇಹ ಭೂಮಿಯನ್ನಪ್ಪಿ ವಿಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದೆ'

ನೋಡಿ : ಕಕ್ಷೆ ; ಗ್ರಹ ; ಗೆಲಿಲಿಯೊ ; ನ್ಯೂಟನ್

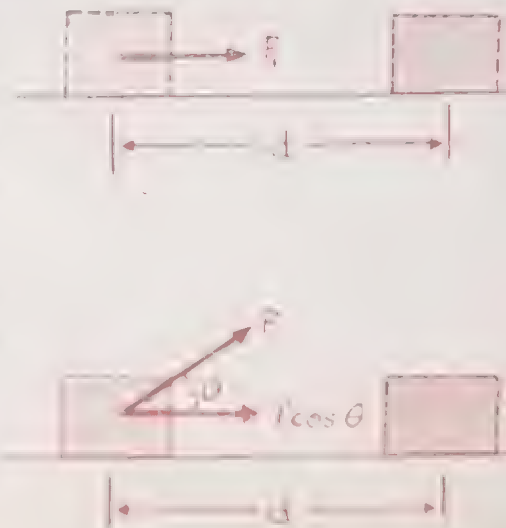
ಕೆಲಸ

ಕುಳಿತಲ್ಲಿಂದ ಎದ್ದು ಬಟ್ಟೆಬರೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಮನೆಯಿಂದ ಹೊರಟ. ಬಸ್ಸಿಗಾಗಿ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾದುನಿಂತ. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಸ್ಸೊಂದು ಬಂತು. ಟಿಕೇಟು ಕೊಂಡು ಬಸ್ಸಿನೊಳಗೆ ಹೋಗಿ ಕುಳಿತ. ಬಸ್ಸಿಗೆ ಹೊರಡುವ ಸಿದ್ಧತೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವತನಕ ವಿವಿಧ ಕೆಲಸಗಳು ನಡೆದುವು.

ಕುಳಿತಲ್ಲಿಂದ ಏಳುವಾಗ ಮೈ ತೂಕವನ್ನು ಗುರುತ್ವ ಬಲದೆದುರು ಎತ್ತಬೇಕು. ಬಟ್ಟೆಬರೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಮನೆಯಿಂದ ಬಸ್ ನಿಲ್ಲುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ನಡೆಯಬೇಕು. ಚಲಿಸುವ ಬಸ್ಸು ನಿಲ್ಲಲು ಡ್ರೈವರ್ ಬ್ರೇಕ್ ಹಾಕಬೇಕು. ಬಸ್ಸನ್ನು ಹತ್ತಲು ಗುರುತ್ವ ಬಲವನ್ನು ಗೆಲ್ಲಬೇಕು. ನಿಂತ ಬಸ್ಸು ಚಲಿಸಲು ಮಾರ್ಗದ ಘರ್ಷಣೆಗೆದುರಾಗಿ ಸಾಗಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನಡೆಸುವುದೆಲ್ಲ ಕೆಲಸ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳು ನಡೆಯುವಾಗ ಚೈತನ್ಯವು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಆ ವಸ್ತುವು ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದರೆ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲದ ಒಂದು ಅಂಶವಿದ್ದರೂ ಕೆಲಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲಸವು ಬಲದಿಂದಾಗಿ ನಡೆಯಬಹುದು ; ಅಥವಾ ಒಂದು ಬಲದೆದುರಾಗಿ ನಡೆಯಬಹುದು. ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಸಾಗುವ ರಾಕೆಟಿನ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅದರ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಚೆಂಡನ್ನು ನೆಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸದಿಂದ ಅದರ ಸ್ಥಿತಿಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಟದ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಉರುಳುವ ಚೆಂಡು, ನೆಲದ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಅದು ತನ್ನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಸಾಗಿ ವಿರಾಮ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಗೊಂಚಲಿನಿಂದ ಕದಲಿದ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಬಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದು ನೇರವಾಗಿ ನೆಲದ ಕಡೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವಾಗ ತನ್ನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವಾಗ ವಸ್ತುವಿನ ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದುಂಟು.

ಬಸ್ಸಿಗೆ ಕಾದು ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಪುಸ್ತಕದ ತೂಕವನ್ನು ಹೊತ್ತಿದ್ದರೂ ಬಹಿಷ್ಠ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಕೆಲಸವಾಗಲು ಬಲವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಿಂದುವು ಚಲಿಸಬೇಕು. F ಎಂಬ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ A ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುವು ಬಲದ ದಿಕ್ಕ



(ಮೇಲೆ) F_1 ಬಲ, d ದೂರವಾದರೆ ಕೆಲಸ F_1d (ಕೆಳಗೆ) F ಬಲವು ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ θ ಕೋನ ಉಂಟುಮಾಡುವಾಗ ಕೆಲಸ (F cos θ) d

(ಅ) ಚೆಂಡನ್ನು ನೂಕಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಲಸ (ಬಲ) ಗೋಡೆಯನ್ನು ನೂಕಿದರೂ ಕೆಲಸವಿಲ್ಲ

ನಲ್ಲೇ ಚಲಿಸಿ B ಬಿಂದುವಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗವಾದ ಬಿಂದು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ AB ಅಥವಾ d. ಆಗ ನಡೆದ ಕೆಲಸವನ್ನು F×d (ಬಲ×ಸಾಗಿದದೂರ) ಎಂದು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬಲದ ದಿಕ್ಕು ವಸ್ತು ಚಲಿಸಿದ ದಿಕ್ಕಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೆ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಲದ ಅಂಶವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

AB ಎಂಬ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ A ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಾರೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಹಗ್ಗದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲ ಸಮತಲಕ್ಕೆ 60° ಕೋನ ಉಂಟುಮಾಡಿದಾಗ ಮರದ ತುಂಡು A ಯಿಂದ C ಗೆ ಸಾಗಿರಲಿ. ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲ F ಆದರೆ ಮರದ ತುಂಡು ಚಲಿಸಿದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವುದು ಅದರ ಅರ್ಧ ಪಟ್ಟು ಬಲ (ಇದು AB ಯು AC ಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವ ಕೋನದ Cos ಎಂಬ ತ್ರಿಕೋಣಮಿತಿಯ ದಾಮಾಶಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. Cos 60 = ½) ಆದರೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ½ F×AC. ವಸ್ತು ಚಲಿಸಿದ ದಿಕ್ಕಿನೊಂದಿಗೆ ಬಲವು ಮಾಡುವ ಕೋನವು θ ಆದರೆ ಕೆಲಸ $=(F \cos\theta)$ AC.

ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ಮಾನಗಳು ಒಂದೇ ವಿಧವಾದವು. ಕೆಲಸ = ಬಲ × ದೂರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲಸದ ಮಾನ = ಬಲದ ಮಾನ × ದೂರದ ಮಾನ. ಒಂದು ಪೌಂಡಲ್ ಬಲವು ಒಂದು ಅಡಿ ದೂರ ಸಾಗುವಾಗ ನಡೆಯುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಅಡಿಪೌಂಡಲ್ ಎಂಬ ಮಾನದಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಡಿಪೌಂಡಲ್ ಕೆಲಸ = ಪೌಂಡಲ್ (ಬಲ) × ಅಡಿ (ದೂರ). ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಅರ್ಗ್ ಕೆಲಸವೆಂದರೆ ಒಂದು ಡೈನ್ ಬಲವು ಒಂದು ಸೆ. ಮೀ. ದೂರ ಸಾಗುವಾಗ ನಡೆಯುವ ಕೆಲಸ. ಒಂದು ಜೌಲ್ ಕೆಲಸ ಎಂದರೆ 10^7 ಅರ್ಗ್‌ಗಳಷ್ಟು.

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಚಲಿಸದಂತೆ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ತಿರುಚಿದಾಗ ನಡೆಯುವ ಕಾರ್ಯವು ತಿರುಚಿದ ಕೋನ ಮತ್ತು ತಿರುಚುಬಲದ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವ ಗತಿಯನ್ನು ಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲಸ/ಕಾಲ = ಶಕ್ತಿ. ಕಡಿಮೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆ ಶಕ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು.

ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು [illegible] ಸೈಕಲ್ [illegible] ಸಾಗುವ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು [illegible] ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. [illegible] ದೂರ [illegible] ಕೆಲಸವೂ [illegible]. ಆದರೆ ಆತನ [illegible] ಕೆಲಸವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಒಂದು ಚೆಂಡನ್ನು ನೆಲದಿಂದ ಎರಡು ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ತರಬಹುದು. ಬಳಸಿಯೂ ತರಬಹುದು. ಬಳಸಿ ತಂದರೆ ಚೆಂಡು ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸವು ಎರಡು ಮೀಟರ್ ದೂರದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆಯೇ ಹೊರತು ಚೆಂಡು ಸಾಗಿದ ನಿಜವಾದ ದೂರದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದುದು, ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದರೂ ಇರುವ ನೆಲದ ಘರ್ಷಣೆಯ ಬಲವನ್ನು. ಆದರೆ ಚೆಂಡು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅಧೋಮುಖವಾಗಿರುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲವನ್ನು. ಬಲಗಳ ಭಿನ್ನ ಗುಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ನೋಡಿ: ಬಲ; ಘರ್ಷಣೆ; ಚೈತನ್ಯ; ಶಕ್ತಿ

ಕೆಲ್ವಿನ್, ವಿಲಿಯಂ ಥಾಮ್ಸನ್

ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರವನ್ನು ದಾಟಿ ತಂತಿ ಸಮಾಚಾರ ಕಳುಹಿಸುವ ಕೇಬಲ್ ಹಾಕಲು ಕಾರಣನಾದ ವಿಲಿಯಂ ಥಾಮ್ಸನ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಎಂಜಿನಿಯರ್. ಇವನ ನಿಜವಾದ ಹೆಸರು ವಿಲಿಯಂ ಥಾಮ್ಸನ್. ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ಬಳಿಯ ಕೆಲ್ವಿನ್ ನದಿಯ ಪಕ್ಕದ ಜಹಗೀರಿ ಲಭಿಸಿ ಈತ ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಆದ.

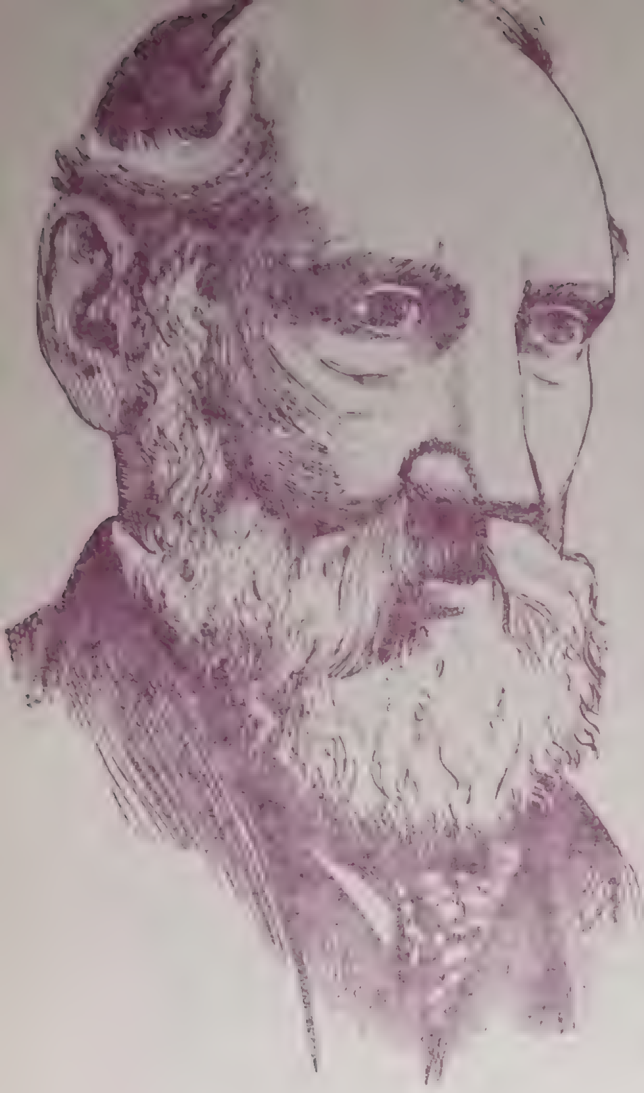
ಕೆಲ್ವಿನ್ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಬೆಲ್‌ಫಾಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ 1824ನೆಯ ಜೂನ್ 26 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ಗಣಿತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ತಂದೆಯೇ ಅವನ ಮೊದಲ ಗುರು. ಕೆಲ್ವಿನ್ ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ. ಮುಂದೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೇರಿ, 1845ರಲ್ಲಿ ಪದವೀಧರನಾದ. ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು.

ಇಪ್ಪತ್ತೆರಡು ವರ್ಷ ವಯಸಿಗೆ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದ. 1846ರಲ್ಲಿ ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಸೇರಿದವನು ನಿವೃತ್ತನಾಗುವವರೆಗೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ.

ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆಯ (1791–1867) ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲಸ ಆರಂಭಿಸುವಂತಾದುದು ಕೆಲ್ವಿನನ ಭಾಗ್ಯ. ಇವರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಇವನಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದುವು.

ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಗಳಿಗೂ ಶಾಖವಾಗಿ ಹರಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ನಡೆಯುವ ಚೈತನ್ಯದ [illegible] ಅಥವಾ [illegible] ಪರಿವರ್ತನೆಯು ವಿಶ್ವದ ಈಗಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು [illegible] ಕಾರಣವಾಗುವುದು ಎಂದು ಆತ [illegible]. ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ [illegible] ಕಡಮೆಯಾದಾಗ 0° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರದ 1/273 ಅಂಶದಷ್ಟು ಗಾತ್ರ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು [illegible] −273° ಸೆ. [illegible]

[illegible] ಸಾಗಿದ್ದಾಗ, ಬಹುದೂರಗಳಿಗೆ ಕೇಬಲ್ ಸಮಾಚಾರ ಒಯ್ಯುವುದರಲ್ಲಿನ



ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಕೆಲ್ವಿನ್

ತೋದರೆಗಳನ್ನು ಕೆಲ್ವಿನ್ ನಿವಾರಿಸಿದ. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಆತನಿಗೆ ನೈಟ್ ಪದವಿ ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಲಾಯಿತು. ವೋಲ್ಟ್‌ಮೀಟರ್, ಗೈರೊಸ್ಟ್ಯಾಟ್, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತ್ರಾಸುಗಳಂಥ ಹಲವಾರು ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಜೆ. ಪಿ. ಜೌಲ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಅನಿಲಗಳ ದ್ರವೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕೆಲ್ವಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅದೇ ಜೌಲ್ – ಥಾಮ್ಸನ್ ಪರಿಣಾಮ. ಅನಿಲವನ್ನು ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟು ಹಿಗ್ಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಈ ಪರಿಣಾಮ ತೋರಿಸಿತು ; ವಿವರಿಸಿತು.

ತಾನೇ ರೂಪಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಡಗಿನ ಸ್ಥಾನ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿದ. ಇವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲೆಂದೇ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ವೈಟ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ರಭಸವಾಗಿ ಉರುಳುವ ನಯಾಗರಾ ಜಲಪಾತದ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂದು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಒಬ್ಬ.

ಕೆಲ್ವಿನ್ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆಯುತ್ತಲೇ ಇದ್ದ. 1899ರಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದಿಂದ ನಿವೃತ್ತನಾದ ಮೇಲೂ ತನ್ನ ಬರವಣಿಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವಾರು [illegible] ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ [illegible] ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. 1907ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 17ರಂದು ಆತ ಮೃತನಾದ.

ಕೆಲ್ವಿನ್ನನ [illegible] ಆತ ನಂಬಲಿಲ್ಲ.

ಕಲ್ಪಿಸದು ತಿಳಿ ಮನಸ್ಸು; ಅಪರಿಮಿತ ನೈತಿಕ ದಾರ್ಢ್ಯ. ಆತ ಮಾಡಿದ ಊಹೆಗಳೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದುವು.

ನೋಡಿ : ಫೆರಡೆ, ಮೈಕೆಲ್ ; ಉಷ್ಣತೆ ; ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನ

ಕ್ಷೇತ್ರ

'ಮಹಿಳೆಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರ ಮನೆಗಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಬಾರದು.' 'ನೀರಾವರಿ ಸೌಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ'— ಮುಂತಾದ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. 'ಕ್ಷೇತ್ರ' ಪದಕ್ಕೆ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ 'ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸೀಮೆ', 'ಜಮೀನು' ಇತ್ಯಾದಿ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತೇವೆ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕೂಡ 'ಕ್ಷೇತ್ರ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಬಹಳ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರ, ಸದಿಶಕ್ಷೇತ್ರ, ಬಲಕ್ಷೇತ್ರ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ, ಬೀಜಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಇಂಥವು.

ಭೌತ ಘಟನೆಗಳು ಜರಗುವ ಅಥವಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಟ್ಟಳೆಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವ ಸೀಮೆ ಅಥವಾ ಹರವಿಗೆ ಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕರೆಯುತ್ತಾನೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಅದರ ಜನಕಕಣಗಳು ಯಾವುವೆಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಪದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳು ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಬಲಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಸದಿಶಕ್ಷೇತ್ರಗಳು. ಗುಣವಿವರಣೆಗೆ ದಿಕ್ಕು ಬೇಕಾದಂಥವು. ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರವೇ ; ಇಲ್ಲಿ ಬಲಗಳಿಲ್ಲ : ದಿಕ್ಕಿನ ನಿರೂಪಣೆ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದು ಅದಿಶ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ.

ಸದಿಶ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾದ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರಜನಕ ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆಯೇ ನಡುವಿನ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಕ್ರಿಯೆ–ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಒಂದು ವಿಶೇಷ. ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಮೊದಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಗೊಂದಲದಲ್ಲಿ ಕೆಡವಿತ್ತು. ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಖಾಲಿ ಹರವಿದ್ದರೂ ಕ್ರಿಯೆ ಏರ್ಪಡುವಂಥ ಏನೋ 'ಒಂದು' ಇಂಥ ಹರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ್ದನ್ನೇ ಕ್ಷೇತ್ರ ಎಂದು ಕರೆದರು.

ಈ ವಿಚಾರ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಉದಾಹರಣೆ ನೋಡಬೇಕು. ಒಂದು ಕಾಂತದಂಡ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಂತವನ್ನು ಸಮೀಪ ತಂದರೆ ಎರಡೂ ಕಾಂತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ವಿಕರ್ಷಿಸಬಹುದು. ಕಾಂತದಂಡದ ಧ್ರುವಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರಜನಕಗಳು. ಕಾಂತವು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಂತವೇ ಬೇಕು. ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾದ ಏಕಕ ಧ್ರುವವನ್ನು (ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ) ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಅನುಭವಿಸುವ ಬಲದ ಪರಿಮಾಣ ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆ ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಬಲರೇಖೆ ಇದೆಯೆಂದು ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಧ್ರುವ

ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಓಡಾಡಿಸಿದರೆ ಕಾಂತಬಲರೇಖೆಗಳ ಹರವಿಕೆ ಅಥವಾ 'ಸಂಚಾರ' ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ನಿರ್ಮಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಅನುಭವಿಸುತ್ತವೆ.

ಮೇಲಿನ ವಿವೇಚನೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿಗೂ ಪದಾರ್ಥ ಕಣಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವಿಶ್ವ ನಿಯಮ ಮಂಡಿಸಿದಾತ ಖ್ಯಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್. ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳ ಮತ್ತು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ಬಲನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಾತ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೂಲಂಬ್.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದಾಗ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ : ಸ್ಥಿರವೇಗದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ : ಆದರೆ ಅನಿಯಮಿತ ಚಲನೆಗೊಳಪಟ್ಟಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವೆಂಬ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೇ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಅಂಗಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಎಂಬಾತ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ, ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಬಲಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತವೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂಬ ಮೂಲ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಓಡಾಡಿಕೊಂಡು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ಹರಿಯತೊಡಗಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ಬೇಕಾದ ಹಾಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಪ್ರಸಾರಗ್ರಹಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲೂ ಪರಿವರ್ತಕ, ಮೋಟಾರ್ ಮತ್ತು ಡೈನಮೋಗಳಂಥ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಬಳಕೆಯ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನಡುವಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೇ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಇನ್ನೂ ವ್ಯಾಪಕ ಸ್ವರೂಪದವು. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು, ಶಾಖ ವಿಕಿರಣ, ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಕೂಡ ಅವುಗಳ ಪರಿಮಿತಿಯೊಳಗೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಊಹಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು. ಅವುಗಳಿಗೆ ಭೌತ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿವೇಚನೆಯ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ಅವು ಕಲ್ಪಿತವಾಗಿದ್ದು ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅವು ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಇದರಂತೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದಂಥ ಗಹನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ವಿಶೇಷ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೂ ಉಂಟು.

ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ಬಲ ; ವಿದ್ಯುತ್

ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತ

ರೇಖೆಗಳ ಉದ್ದ, ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹಾಗೂ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರದ ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನ್ವಯಗಣಿತವೇ ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತ.

ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತದ ಆರಂಭ ಕ್ರಿ. ಪೂ. 2,000ರ ಸುಮಾರಿಗೆ. ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನವರೂ ಮೆಸಪಟೋಮಿಯಾದವರೂ ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತ ಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ನೈಲ್ ನದಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೆರೆ ಬಂದು ಗಡಿಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಗದ್ದೆಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಅಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನವರಿಗೆ ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿತ್ತು. ಅವರು ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತದ ಯಾವುದೇ ಅಳತೆಗೆ ಉದ್ದದ ಮಾನವೇ ಆಧಾರ. ಒಂದು ಏಕಕ ಉದ್ದವಿರುವ ಚೌಕಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವಿದೆ. ಒಂದು ಏಕಕ ಉದ್ದವಿರುವ ಘನಕ್ಕೆ ಏಕಕ ಘನ ಅಳತೆ ಇದೆ. ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಅಡಿ ಅಥವಾ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಚದರ ಅಡಿ ಅಥವಾ ಚದರ ಸೆ. ಮೀ. ಹಾಗೂ ಘನ ಅಳತೆಗೆ ಘನಅಡಿ ಅಥವಾ ಘನಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮೂಲಮಾನಗಳಾಗಿವೆ.

ಆಯತ : ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಸರಳರೇಖೆಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ನಾಲ್ಕುಬದಿಗಳ ಆಕೃತಿ ಆಯತ. ಮನುಷ್ಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಆರಂಭಿಸಿದ್ದು ಆಯತದಿಂದ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಚೌಕಾಕಾರದ ಹೆಂಚುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ. 8 ಹೆಂಚುಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದ, 8 ಹೆಂಚುಗಳಷ್ಟು ಅಗಲದ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು 64 ಹೆಂಚುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಹಾಗೆಯೇ 8 ಹೆಂಚು ಉದ್ದ 10 ಹೆಂಚು ಅಗಲದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೋಣೆಗೆ 80 ಹೆಂಚುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಆಯತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಅದರ ಉದ್ದ, ಅಗಲಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ. l ಮತ್ತು b ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಗಲವಾದರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು $l \times b$. ಆಯತದ ಸುತ್ತಳತೆಯು 2 × ಉದ್ದ + 2 × ಅಗಲ = 2 (ಉದ್ದ + ಅಗಲ) $= 2(l+b)$.

ಎಲ್ಲ ಬದಿಗಳು ಸಮವಾಗಿರುವ ಆಯತವೇ ಚೌಕವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚೌಕದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = ಬದಿ × ಬದಿ. ಅದರ ಸುತ್ತಳತೆ = 4 × ಬದಿ.

ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ : ಎದುರು ಬದಿಗಳು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಬದಿಗಳಿರುವ ಆಕೃತಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಬದಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ ಆಯತವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ಎರಡು ಜೊತೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಭುಜಗಳ ಒಂದು ಜೋಡಿಯನ್ನು 'ಪಾದ'ಗಳೆಂದೂ ಈ ಪಾದಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು 'ಎತ್ತರ' ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದ ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಆಯತ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಇದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಮೊದಲಿನ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಷ್ಟೇ. ಅಂದರೆ ಇದು ಇಲ್ಲಿನ ಪಾದ ಮತ್ತು ಎತ್ತರಗಳು ಬದಿಗಳಾಗಿರುವ ಆಯತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = ಪಾದ × ಎತ್ತರ. ಸುತ್ತಳತೆ 2 (ಪಾದ + ಎತ್ತರ)



ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ನಿರ್ಧಾರ


A ಆಯತ B ತ್ರಿಕೋನ a ಎತ್ತರ b ಪಾದ

ತ್ರಿಕೋನ: ಮೂರು ಬದಿಗಳ ಆಕೃತಿ ತ್ರಿಕೋನ. b ಅದರ ಪಾದವೆಂದಿಟ್ಟು ಕೊಂಡರೆ a ಅದರ ಎತ್ತರ. ತದ್ರೂಪವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ತಳಕೆಳಗು ಮಾಡಿ ಮೊದಲಿನ ತ್ರಿಕೋನಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ=ಪಾದ×ಎತ್ತರ=$b\times a$ ಆದ್ದರಿಂದ ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ$=\frac{1}{2}\, b\times a=\frac{1}{2}$ ಪಾದ×ಎತ್ತರ

ಸುತ್ತಳತೆ ಅದರ ಮೂರು ಬದಿಗಳ ಉದ್ದಗಳ ಮೊತ್ತ.

ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸೂತ್ರವೂ ಇದೆ. ಅದೇ $A=\sqrt{s\,(s-a)(s-b)\,(s-c)}$. ಇಲ್ಲಿ s ಅಂದರೆ ಸುತ್ತಳತೆಯ ಅರ್ಧ. a,b,c ಗಳು ಬದಿಗಳು.

ಗಾಳಿಪಟ: ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಗಾಳಿಪಟದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜೊತೆ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಬದಿಗಳ ಉದ್ದ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಗಾಳಿಪಟವನ್ನು ABC ಮತ್ತು ADCಗಳೆಂಬ ತ್ರಿಕೋನಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಬಹುದು.

ತ್ರಿಕೋನ ABC ವಿಸ್ತೀರ್ಣ $=\frac{1}{2}AC\times BE$

ತ್ರಿಕೋನ ADCಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ$=\frac{1}{2}\,AC\times DE$

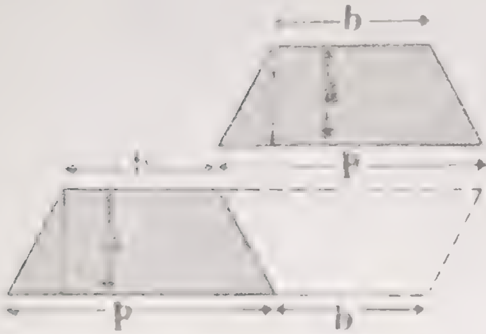
ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿಪಟ ABCDಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ $\frac{1}{2}(AC\times BE)+\frac{1}{2}(AC\times DE)$

$=\frac{1}{2}\,(AC)\times\,(BE+DE)$

$=\frac{1}{2}\,(AC\times BD)=\frac{1}{2}$ (ಕರ್ಣಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ)

ಸುತ್ತಳತೆ$=2$ (ಎರಡು ಅಸಮ ಬದಿಗಳ ಮೊತ್ತ)

ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ: ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಚತುರ್ಭುಜ—ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ಅರ್ಧ ಎಂದು ಗಣಿಸಬಹುದು.



ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ, ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ

ಆದ್ದರಿಂದ ತ್ರಾಪಿಜ್ಯದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ: $\frac{1}{2}a(p+b)$

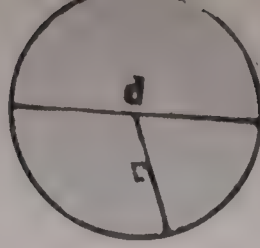
ಇಲ್ಲಿ a ಸಮಾನಾಂತರ ಬದಿಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರ

p ಮತ್ತು b ಗಳು ಸಮಾನಾಂತರ ಬದಿಗಳು.

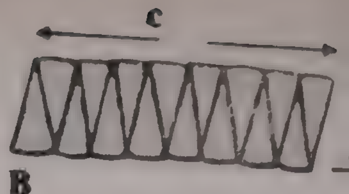
ತ್ರಾಪಿಜ್ಯದ ಸುತ್ತಳತೆ=ನಾಲ್ಕು ಬದಿಗಳ ಉದ್ದಗಳ ಮೊತ್ತ.

ಚತುರ್ಭುಜ: ಯಾವುದೇ ಬದಿಗಳು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಲೀ ಸಮದೂರವಾಗಲೀ ಇರದ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಕಂಡು









(ಎಡ) ವೃತ್ತ r ತ್ರಿಜ್ಯ A, B ಚಿಕ್ಕ ಖಂಡಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ೦ ಪಾದ

ಹಿಡಿಯಲು ಅದನ್ನು ಎರಡು ತ್ರಿಕೋನಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬೇಕು. ABC ಮತ್ತು ADC ಗಳು ಇಂಥ ತ್ರಿಕೋನಗಳು.

ತ್ರಿಕೋನ ABCಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ$=\frac{1}{2}\,(AC)\times BM$

ತ್ರಿಕೋನ ADCಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ$=\frac{1}{2}\,(AC)\times DN$

ಆದ್ದರಿಂದ ABCDಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ$=\frac{1}{2}\,(AC)\times(BM+DN)$

$=\frac{1}{2}$ ಕರ್ಣ×ಲಂಬಗಳ ಮೊತ್ತ

ಸುತ್ತಳತೆ=ಬದಿಗಳ ಮೊತ್ತ.

ವೃತ್ತ: ಒಂದು ಸಮತಲದ ಮೇಲೆ ಸಂವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆಯೊಂದರಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಆಕೃತಿ—ವೃತ್ತ. ಪ್ರತಿ ಬಿಂದುವೂ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಅಂದರೆ ಆ ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸಮ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದೂರ ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯ. ಯಾವುದೇ ವೃತ್ತದ ಸುತ್ತಳತೆಯನ್ನು (ಇದಕ್ಕೆ ಪರಿಧಿಯೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ) ಅದರ ವ್ಯಾಸದಿಂದ (ತ್ರಿಜ್ಯದ ಎರಡು ಪಾಲು) ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. 'ಪೈ' (ಸಂಕೇತ π) ಎಂಬ ಈ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಬೆಲೆ ಸುಮಾರು 3.1416.

$\frac{\text{ಪರಿಧಿ}}{\text{ವ್ಯಾಸ}}=\pi$. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಧಿ$=\pi\times$ವ್ಯಾಸ

ವೃತ್ತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅದನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಖಂಡಗಳಾಗಿ ತುಂಡುಮಾಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಅವುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಪಾದ ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟೂ ಎತ್ತರ ತ್ರಿಜ್ಯದಷ್ಟೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ= ಪಾದ×ಎತ್ತರ. ಇಲ್ಲಿ ಪಾದ ಎಂದರೆ ವ್ಯಾಸವೂ ಎತ್ತರ ಎಂದರೆ ತ್ರಿಜ್ಯವೂ ಆಗಿದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಆಕಾರವಿರುವ ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಆಲೇಖ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ (ಗ್ರಾಫ್ ಕಾಗದ) ಬಿಡಿಸಿ ಅದು ಆವರಿಸುವ ಚೌಕಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ.

ಘನಾಕೃತಿಗಳ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಪರಿಮಾಣಗಳೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹಾಗೂ ಘನಅಳತೆ.

ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿ; ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳಿರುವ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದು ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಆರು ಮುಖಗಳು. ಒಂದು ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿಯ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳು l, b, h ಎಂದಿರಲಿ. ಇದರಲ್ಲಿ



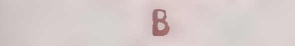
ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿ

ಎದುರಿನ ಎರಡು ಮುಖಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ $=2h\times l$. ಮಗ್ಗುಲಿನ ಎರಡು ಮುಖಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ $=2h\times b$. ಮೇಲಿನ, ಕೆಳಗಿನ ಮುಖಗಳ

ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = $2h \times l$. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಆರು ಮುಖಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = $2(lb + bh + hl)$. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಘನವಸ್ತುವಿನ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ಎರಡೆರಡಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಮೂರು ಗುಣಲಬ್ಧಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಎರಡರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಯತಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯನ್ನು ಚಿಕ್ಕದಾದ ಘನಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಈ ಆಕೃತಿಯ ಘನಅಳತೆಯು ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

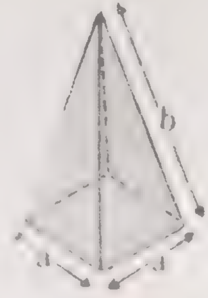
ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ: ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತವಿರುವ ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯದು. ಬದಿಯ ಮೈಗೆ ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೈ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇದೆ. ಪಾರ್ಶ್ವಮೈಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಇದರ ಮೈಯನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಕೊಯ್ದು ಈ ಮೈಯನ್ನು ಒಂದೇ ತಲದ ಆಕೃತಿಯಾಗಿಸಿದಾಗ ಆಯತ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಆಯತದ ಅಗಲವು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಎತ್ತರ h ನಷ್ಟು. ಉದ್ದ ಸ್ತಂಭದ ಪರಿಧಿಯಷ್ಟು (πd ಅಥವಾ $2\pi r$. d ಎಂದರೆ ಸ್ತಂಭದ ವ್ಯಾಸ, r ಎಂದರೆ ತ್ರಿಜ್ಯ). ಆದ್ದರಿಂದ ಆಯತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = $2\pi r \times h = 2\pi rh$. ಸ್ತಂಭದ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಮೈಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = $2\pi r^2$ ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಒಟ್ಟು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = $2\pi r^2 + 2\pi rh = 2\pi r\,(r + h)$.

ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಪಾದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ × ಎತ್ತರ-(ಪಾದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = ಉದ್ದ × ಅಗಲ)-ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಘನಅಳತೆಗೂ ಇದೇ ಸೂತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಘನಅಳತೆ = ಪಾದವಿಸ್ತೀರ್ಣ × ಎತ್ತರ


B ಸ್ತಂಭದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ

ಘನಅಳತೆಯ ಆಯತಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ × ಎತ್ತರ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಂತೆ ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ಪಟ್ಟಕಕ್ಕೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಪಿರಮಿಡ್ಡು: ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳದು ವಿಚಿತ್ರ ಆಕೃತಿ. ಇದರ ಮೈಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಪಾದ ಆಯತ, ಚೌಕ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಬಹುಭುಜವಾಗಿರಬಹುದು. ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಎತ್ತರವನ್ನು h ಎಂದೂ ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು A ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.



ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ಪಾದ, ಒಂದೇ ಎತ್ತರಗಳಿರುವ ಆಯತಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿ ಮತ್ತು ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿ ಪಿರಮಿಡ್ಡನ್ನು [illegible] ಆಯತಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯೊಳಗೆ [illegible] ಘನದ ಗಾತ್ರದ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಮರಳಿರುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿಯ ಘನಅಳತೆಯು ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಮತ್ತು ಎತ್ತರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವೆಂದು ದೊರೆತಂತೆ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಗಾತ್ರ = $\frac{1}{3}$ ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ × ಎತ್ತರ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅದರ ಮೈಯ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಹಾಗೂ ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಕೂಡಿಸಬೇಕು.

ಶಂಕು: ಶಂಕುವಿನ ಪಾದ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅದು ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಎರಡಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಸೂತ್ರ. ಗಾತ್ರ = $\frac{1}{3}$ ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ × ಎತ್ತರ. ಶಂಕುವಿನ ಪಾದ ವೃತ್ತಾಕಾರದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದು $\frac{1}{3}\pi r^2 \times$ ಎತ್ತರ. ಆಗುತ್ತದೆ. (r ಎಂದರೆ ಶಂಕುವಿನ ಪಾದದ ತ್ರಿಜ್ಯ). ಶಂಕುವಿನ ಓರೆಯಾದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಇಳಿಜಾರು ಎತ್ತರ ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ.

ಇಳಿಜಾರು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ π ಮತ್ತು ಪಾದದ ತ್ರಿಜ್ಯದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಶಂಕುವಿನ ವಕ್ರಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಗೋಲ: ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಆಟದ ಚೆಂಡು ಗೋಲಾಕಾರದ್ದು. ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಸೂತ್ರ $A = 4\pi r^2$. ಅದರ ಗಾತ್ರ $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಸಮತಲಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಘನಅಳತೆಯನ್ನು ಭಿನ್ನವಾದ ಆಯತ ಘನಾಕೃತಿ, ಘನ ಹಾಗೂ ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅನಿಯಮಿತ ಆಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ನೀರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಸ್ಥಳಾಂತರವಾದ ನೀರಿನ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಮೂಲ ಆಕೃತಿಗಳ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಸರ್ವೆ ಮಾಡುವಾಗ ನೆಲದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ಪೆಟ್ಟಿಗೆ-ತೊಟ್ಟಿ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು, ಕಟ್ಟಡಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತದ ಸೂತ್ರಗಳ ಬಳಕೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷೇತ್ರ ಗಣಿತದ ಅನ್ವಯವಿಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು.

ನೋಡಿ: ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ; ರೇಖಾಗಣಿತ

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್, ನಿಕೊಲಸ್

ರೋಮಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ 1502ನೆಯ ವರ್ಷ. ಒಂದು ದಿನ:

ನಕ್ಷತ್ರ, ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೆ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕೇಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೆಲ್ಲಾ ನೆರೆದಿದ್ದರು. 'ಭೂಮಿ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರ. ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಐದು ಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳು' ಹೀಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ: "ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಮಹಾಶಯ. ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೈಥಾಗೊರಸನು ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಸೂರ್ಯನೆ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರ; ಭೂಮಿಯಲ್ಲ ಎಂದು ವಿವಾದ ಹೂಡಿರಲಿಲ್ಲವೆ?" ಹಿಂದೆ ಎಷ್ಟೋ ಬಾರಿ ಮಾಡಿದಂತೆ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವವನಿದ್ದ. [illegible] ಆಕಾಂಕ್ಷೆಯಿಂದ ರಾಜೀನಾಮೆ ಕೊಟ್ಟು ಊರಿಗೆ ಮರಳಿದ.



ಗ್ರಹವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸಿದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್

ಭೂಮಿಯು ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ, ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪೈಥಾಗೊರಸನೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಹಲವು ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹಿರಾಕ್ಲೀಡನೂ ಕ್ರಿ.ಪೂ.3ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ ಹೇಳಿದ್ದರು. ಅವರನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅರಿಸ್ಟಾರ್ಕಸ್ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದಿದ್ದ. ಆದರೂ ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಪುಷ್ಟಿ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಗ್ರಹಗಳು ಚಲಿಸುವುವೇ ಹೊರತು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಅಲ್ಲ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. 'ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣದಿಂದ ಸೂರ್ಯನು ಅದರ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳ ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ ಬಲು ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.'

—ಇದು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಗ್ರಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸಿದ ರೀತಿ.

ಟಾಲೆಮಿಯ ವಾದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಕಲ್ಪನೆ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಕೆಪ್ಲರ್, ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ನ್ಯೂಟನ್ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ವಾದವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ 1473ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 19ರಂದು ತೋರನ್ [illegible] (ಈಗ ಪೋಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದೆ) ಜನಿಸಿದ. ಈತನ ತಂದೆ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ವರ್ತಕ: ನ್ಯಾಯವಾದಿ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದಲ್ಲೊಬ್ಬ ಮುಂದಾಳು. ಆದರೆ ಹುಡುಗ 10 ವರ್ಷದವನಾಗಿರುವಾಗಲೇ ತಂದೆ ತೀರಿಕೊಂಡ. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಆತನ ಸೋದರ ಸೋದರಿಯರು ಚಿಕ್ಕಪ್ಪನ ಪೋಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟರು.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಕ್ರಾಕೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ವೈದ್ಯ, ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರ, ಗಣಿತ, ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಕಲಿತ : ಇಟಲಿಯ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸ್ನೇಹದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತನಾಗಿ 1496ರಲ್ಲಿ ಬೊಲೊನಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಕಾನೂನು ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. [illegible] ಉತ್ತರ ಪ್ರಷ್ಯದ [illegible]. 1500ರಲ್ಲಿ [illegible] ತೆರಳಿ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು [illegible] ವೈದ್ಯ ಮತ್ತು [illegible] ಕಾಲ ಕಳೆದ. ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ [illegible] ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ನೀಡಿತು. 1504ರಲ್ಲಿ [illegible] ವನ್ನು [illegible] ಕ್ಯಾಲೆಂಡರನ್ನು

ಸುಧಾರಿಸಲು ಸಲಹೆ ನೀಡಿದ. ವರ್ಷಾವಧಿಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗನಾದ. ಆತ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ ಆತನ ವರ್ಷಾವಧಿಗೂ ನಿಜವಾದ ವರ್ಷಾವಧಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 28 ಸೆಕೆಂಡು ಮಾತ್ರ.

ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯ ಒಳಗೇ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳು ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವು; ಹೊರಗೆ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಶನಿ ಹಿಮ್ಮೊಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುವುವು, ವಿಷುವ ಬಿಂದುಗಳ ಅಯನ ಇಂಥ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ವಿವರಿಸಿದ :

ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಯೂರೋಪಿನ ಪ್ರಾಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲ ಆಸಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಿತು; ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. 'ಖಗೋಲ ವಿದ್ಯೆಯನ್ನೇ ಬುಡಮೇಲು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಮೂರ್ಖ' ಎಂಬ ಅವಹೇಳನಕ್ಕೆ ಅವನು ಗುರಿಯಾಗಬೇಕಾಯಿತು.

ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಮಿತ್ರರು ಮತ್ತು ಅನುಯಾಯಿಗಳ ಒತ್ತಾಯದಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ ಕುರಿತಾದ ಎಲ್ಲ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆದ. ಆದರೆ ಗ್ರಂಥವು ಹಲವಾರು ವರ್ಷ ಅಚ್ಚಾಗದೆ ಮೂಲೆಗುಂಪಾದದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಅವನ ತೇಜೋವಧೆಯಾಗುವಂಥ ಪ್ರಸಂಗವೂ ನಡೆಯಿತು. ಮುನ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿ ಅದೊಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾಕ್ಯ ಅಲ್ಲವೆನ್ನುವ ಮಾತು ಸುಸುಕಿತ್ತು. ಆ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯುವಿಗೆ ತುತ್ತಾದ. ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅಪಾರ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ 1543ರ ಮೇ 24ರಂದು ತನ್ನ ಎಪ್ಪತ್ತನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನಹೊಂದಿದ.

ನೋಡಿ : ಕೆಪ್ಲರ್, ಜೊಹಾನೆಸ್; ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ; ಗ್ರಹ; ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಗೆಲಿಲಿ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್

ಖಗೋಲ

ಮೋಡವಿಲ್ಲದ ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ನಾವು ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿಯಾಗಿ ಹರಡಿದ, ವಜ್ರದ ಹರಳುಗಳಂತೆ ಹೊಳೆಯುವ ಅಸಂಖ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಬರಿಕಣ್ಣಿಗೆ ಇವು ದೊಡ್ಡ ಟೊಳ್ಳಾದ ಅರ್ಧಗೋಲದ ಮೇಲೆ ಇರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಮುಂತಾದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೂ ಮೈಗೆ ಅಂಟಿರುವಂತೆ ತೋರುವ ಈ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಗೋಲವೇ ಖಗೋಲ. ವೀಕ್ಷಕನೆ ಇದರ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು. (ಪ್ರತಿ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೂ ಅವನು ಎಲ್ಲೇ ನಿಂತುನೋಡಿದರೂ ಈ ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರ ತಾನೇ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ.) ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಗೋಲವಾದ ಖಗೋಲದೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಭೂಮಿ ಒಂದು ಬಿಂದು ಮಾತ್ರ.

ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೊಬ್ಬ ಲಂಬಸೂತ್ರವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಸರಳರೇಖೆಯು ನಮ್ಮ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಖಗೋಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಬಿಂದು ಆ ಪ್ರದೇಶದ 'ಊರ್ಧ್ವಬಿಂದು'. ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವನ್ನು ಛೇದಿಸುವ ಬಿಂದು 'ಅಧೋಬಿಂದು'. ಖಗೋಲವು ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ಸ್ಪರ್ಶಕ ತಲವು ಆಕಾಶಗೋಲವನ್ನು ಒಂದು ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದುವೇ ಆ ಸ್ಥಳದ ದಿಗಂತ. ಊರ್ಧ್ವ ಬಿಂದು–ಊರ್ಧ್ವಬಿಂದು. ಅಧೋಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ಸರಳ

ರೇಖೆಗೆ-ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಈ ವೃತ್ತದ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ವೀಕ್ಷಕ ನೋಡಲಾರ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ವೃತ್ತ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತವಲ್ಲ. ಒಂದು ಟೊಳ್ಳುಗೋಳದ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ತಲವು ಆ ಗೋಳವನ್ನು ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುವುದು. ಒಂದು ಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯಬಹುದಾದ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಮಹಾವೃತ್ತದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಅಧಿಕತಮ. ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ ಖಗೋಲದ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಗಮನಾರ್ಹವಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ದಿಗಂತವನ್ನು ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತವೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಖಗೋಲವೇ ತಿರುಗುವಂತೆ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದು. ಭೂಮಿಯ ನೈಜ ಭ್ರಮಣಕ್ಕೂ ಖಗೋಲದ ದೃಷ್ಟ ಭ್ರಮಣಕ್ಕೂ ಅಕ್ಷ ಒಂದೇ. ಭೂಮಿಯ ಮೂಲಕ ತೂರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದೊಡ್ಡದಾದ ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಖಗೋಲ ತಿರುಗುವುದರಿಂದಲೇ ಪ್ರತಿದಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಉದಯಿಸಿ ಮುಳುಗುತ್ತವೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. 16ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ "ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಭೂಮಿ, ಖಗೋಲವಲ್ಲ" ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಭೂಧ್ರುವಗಳಲ್ಲೂ ಖಗೋಲವನ್ನು ಖಗೋಲ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲೂ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಖಗೋಲದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ತಲವು ಖಗೋಲವನ್ನು ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆ.

ಖಗೋಲ ಉತ್ತರಧ್ರುವ ಮತ್ತು ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ಊರ್ಧ್ವಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಖಗೋಲದ ಮಹಾವೃತ್ತ. ಆ ಸ್ಥಳದ ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೃತ್ತ. ಈ ವೃತ್ತ ಅಧೋಬಿಂದು ಮತ್ತು ಖಗೋಲ ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ವೃತ್ತವು ಊರ್ಧ್ವಬಿಂದು, ಅಧೋಬಿಂದು, ಉತ್ತರ ಖಗೋಲಧ್ರುವ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಖಗೋಲಧ್ರುವಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೃತ್ತದ ಧ್ರುವಗಳು, ದಿಗಂತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ತಲಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳೇ ದಿಗಂತದ ಪೂರ್ವ, ಪಶ್ಚಿಮ ಬಿಂದುಗಳು.



ಖಗೋಲ: 1 ಊರ್ಧ್ವಬಿಂದು 2 ಅಧೋಬಿಂದು 3 ವಸಂತವಿಷುವ 4 ತುಲಾವಿಷುವ E.W: ಪೂರ್ವ, ಪಶ್ಚಿಮ N.S: ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣ ESWN: ದಿಗಂತ a ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆ b ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ

ಉತ್ತರ ಖಗೋಲ ಧ್ರುವದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದಿದೆ. ಇದು ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರ. ಮಿಕ್ಕ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ದಿಗಂತದ ಪೂರ್ವವಲಯದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿ, ಮೇಲೇರಿ ಪಶ್ಚಿಮ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಂತೆ ತೋರಿದರೂ ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರವು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಖಗೋಲದ ದೃಷ್ಟ ಭ್ರಮಣೆಯ ಅಕ್ಷ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಮೀಪದಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಮಿಯು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ—ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ—ಚಲಿಸುವುದು. ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲೂ ಈ ಭೂಮಿಯ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಸಮಾನವಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿನದಲ್ಲಿ (ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯ ಅವಧಿ) ಈ ಕಾಯಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತವೆ. ಇಡೀ ಖಗೋಲವೇ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನ (ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡುವಾಗ ಅವುಗಳ ಕೋನೀಯ ಸ್ಥಾನ) ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲಿನ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಚಲಿಸುವ ಪಥ—ಅವುಗಳ ದೈನಿಕಪಥ—ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯೇ. ಆದರೆ ಇತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದೈನಿಕ ಪಥಗಳು ಅಲ್ಪವೃತ್ತಗಳು. (ಒಂದು ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ತ್ರಿಜ್ಯ ಕಡಮೆಯಿರುವ ವೃತ್ತಗಳು ಅಲ್ಪವೃತ್ತಗಳು.) ಅವುಗಳೆಲ್ಲವುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಅಕ್ಷದ ಮೇಲಿವೆ. ಅವುಗಳ ತಲ ಖಗೋಲಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ತಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಸುತ್ತು ಬಂದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಮೂಡಿದಂತೆ. ಮುಳುಗಿದಂತೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ.

ದೈನಿಕ ಚಲನೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಗೆ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯೂ ಇದೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ. ಈ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನು ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯ ಅವಧಿ ಒಂದು ವರ್ಷ. ವರ್ಷದುದ್ದಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಈ ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯೊಡನೆ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳದೆ, ಅದರೊಡನೆ ಸುಮಾರು 23½ ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರ ಬಹಳ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡು ಬಂದಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜಚಲನೆ ಮುಂತಾದುವು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಈ ಬದಲಾವಣೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನೂರಾರು ಅಥವಾ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕಾದವು.

ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿನವನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ 24 ನಕ್ಷತ್ರ ಗಂಟೆಗಳಾಗಿಯೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಗಂಟೆಯನ್ನು 60 ನಕ್ಷತ್ರ ಮಿನಿಟುಗಳಾಗಿಯೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಿನಿಟನ್ನು 60 ನಕ್ಷತ್ರ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಾಗಿಯೂ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನಾವು ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. (ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯ ಅವಧಿ

ಹಿಂದೆ.) ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲಮಧ್ಯ ರೇಖೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವ ಮೇಷದ ಪ್ರಥಮ ಬಿಂದುವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿ ಇಡುತ್ತೇವೆ. ಅಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ರೇಖೆಯನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೆಂದೂ ಮುಂದೆ 12 ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನರೇಖೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿಯೆಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮಯದ ಅಳತೆಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಆಧಾರವೋ ಸೌರ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸೂರ್ಯನು ಆಧಾರ.

ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹಲವು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಪದ್ಧತಿಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ನಾವಿಕರು ದಾರಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರು.

ನೋಡಿ : ಕಾಲ ; ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ; ನೀಹಾರಿಕೆ ; ರಾಶಿಚಕ್ರ

ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ.

ಭೂಮಿ ಹೇಗಿದೆ ? ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕೊನೆಯೇನು ? ವಿಶ್ವವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯಿದೆಯೆ ? ಅದರಿಂದಾಚೆ ಏನಿದೆ ? ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಮಾನವನನ್ನು ಕಾಡಿದುವು. ಈ ಕುತೂಹಲಗಳಿಂದ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಾಯಿತು. ಸ್ಥಿರನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿಗಳ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು.

ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಗರಿಕತೆಗಳ ನೆಲೆಗಳಾದ ಭಾರತ, ಈಜಿಪ್ಟ್, ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ, ಗ್ರೀಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಸೂರ್ಯ ಚಲನೆ, ಚಂದ್ರನಮಾರ್ಗ, ಅವನ ವೃದ್ಧಿ-ಕ್ಷಯಗಳು, ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಗ್ರಹಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ಧೂಮಕೇತು—ಇವನ್ನು ಬಹಳ ಕಾಲ ಭಾರತೀಯರು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು ವೈದಿಕ ಸಾಹಿತ್ಯದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಷುವಗಳನ್ನೂ ಅಯನಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಇವರು ಪರಿಣತರಾಗಿದ್ದರು. ಭೂಮಿ ದುಂಡಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ಅಸ್ತಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಋಗ್ವೇದ ಮತ್ತು ಐತರೇಯ ಬ್ರಾಹ್ಮಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದೆ. ಸೂರ್ಯಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂಬುದು ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಭಾರತೀಯ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ. ಕ್ರಿಸ್ತಶಕದ ಮೊದಲ ಕೆಲವು ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹುಟ್ಟಿತು. ಆರನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರಾಹಮಿಹಿರನ ಪಂಚಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಹಾಗೂ ಬೃಹತ್ ಸಂಹಿತೆಗಳಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ವಿಷಯಗಳು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತವೆ. ಆರ್ಯಭಟ, ವರಾಹಮಿಹಿರ, ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ ಮತ್ತು ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರು ಹೆಸರಾದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು.

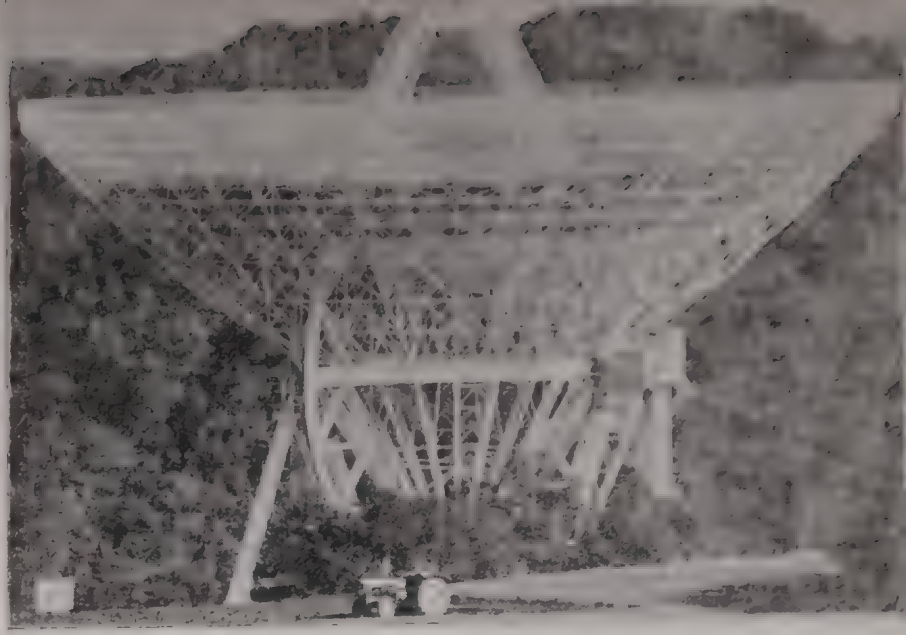
ಕ್ರಿ. ಪೂ. 6ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೇಳೆಗೆ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ಞಾನ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ಹಾಗೂ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಇವರು ತಯಾರಿಸಿದ್ದರು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಚಲನೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಋತುಮಾನಗಳ ಬದಲಾವಣೆ, ಬಿತ್ತನೆ, ಕುಯಿಲಿನ ಕಾಲಗಳನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ, ಲುಬ್ಧಕ ನಕ್ಷತ್ರ (ಸಿರಿಯಸ್) ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲದಿಂದ ನದಿಯ ನೀರು ಏರುವ ಕಾಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದು ಲುಬ್ಧಕ ಎರಡನೆಯ ಬಾರಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ 12 ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರಗಳು ಎಂದರೆ 365 ದಿನಗಳು ಸರಿಯುವುದನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಿದರು. ಪ್ರತಿರಾತ್ರಿ ಹೊಳೆಯುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಭೂಮಿ ನಿಶ್ಚಲವೆಂದು ಬಗೆದರು.

ನಿಖರತೆಗೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಒಳಗಾದುದು ಗ್ರೀಕ್ ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 40ರಲ್ಲೇ ಅರಿಸ್ಟಾರ್ಕಸ್ ಎಂಬಾತ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದ. ಗ್ರೀಕರು ರೇಖಾಗಣಿತ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಬಳಸಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಭೂಮಿ–ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಸೂರ್ಯರ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ. ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಎಂಬುವನು ಸೂರ್ಯನಸ್ಥಾನ, ರಾಶಿಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ಟಾಲೆಮಿ (ಸುಮಾರು 140) ಬರೆದ 'ಅಲ್ಮಜೆಸ್ಟ್' ಎಂಬುದು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಗ್ರಂಥ. ಅವನ ಮೇರೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ, ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಸೂರ್ಯ, ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಶನಿಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಹಲವಾರು ವಿಧದ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅತ ವಿವರಿಸಿದ. 1000ರಿಂದ 1500ರವರೆಗೆ ಅರಬ್ಬೀ ಹಾಗೂ ಯೆಹೂದ್ಯ ಪಂಡಿತರು ಸಾಮುದ್ರಯಾನಕ್ಕಾಗಿ ಖಗೋಲ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಅನ್ವೇಷಣಾಕಾಲ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

1543ರಲ್ಲಿ ನಿಕೋಲಾಸ್ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕದೊಂದಿಗೆ ಆಧುನಿಕ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಒಂದು ಗ್ರಹ; ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ; ಚಂದ್ರ, ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ ; ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೃಷ್ಟಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ ಎಂದು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ವಾದಿಸಿದ. ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ ಈ ವಾದವನ್ನು ಜಾನ್ ಕೆಪ್ಲರನು ಬೆಂಬಲಿಸಿದ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಗ್ರಹ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸಾರಿದ. ಸುಮಾರು ಅದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನೂ, ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮಜಲುಗಳನ್ನೂ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಗುರುವಿನ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿನ ಹೊಂಡಗಳು, ಸೂರ್ಯಕಲೆಗಳು, ಅಸಂಖ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಗಮನಿಸಿದ. ನ್ಯೂಟನನ ಚಲನಾನಿಯಮಗಳೂ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವೂ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಅದ್ಭುತ ನಿಯಮಗಳಾದುವು.



ಜಗತ್ತಿನ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ದ್ಯುತಿದೂರದರ್ಶಕ ಪಾಲೊಮರ್ ಪರ್ವತದಲ್ಲಿ



ಜರ್ಮನಿಯ ಎಫೆಲ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿರುವ
ದೊಡ್ಡ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ

ಸೌರವ್ಯೂಹ, ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಚಲನೆ ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ದೂರದರ್ಶಕ, ರೋಹಿತ ಮಾಪಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಿಳಿಯಲು ಸಮರ್ಥರಾದರು.

ಸೂರ್ಯನಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ. ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಕೂಡಿ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಗುಂಪುಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ಅಗಾಧ ವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿಯುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ 60 ಸಾವಿರ ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ. ಸೂರ್ಯ 14,94,76,100 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಅಂಚಿನ ಗ್ರಹ ಪ್ಲೂಟೋ 48 ಕೋಟಿ 80 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. ದೂರವಿದೆ. ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹ ತಲಪಲು ಗಂಟೆಗೆ 40,000 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ರಾಕೆಟ್ಟು 16 ವರ್ಷ ಕಾಲ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಬೇಕು. ಸೌರವ್ಯೂಹದಿಂದಾಚೆ ನಮಗೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರದ ಆಲ್ಫಸೆಂಟೌರಿ ನಕ್ಷತ್ರ ತಲಪಲು ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೂ 20,000 ಪಟ್ಟು ದೂರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇವೆ. ಇಂಥಾ ಊಹಾತೀತ ದೂರಗಳನ್ನು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳೆಂಬ ಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2,99,800 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ, ಒಂದು ವರ್ಷ ಪರ್ಯಂತ ಸಾಗುವ ದೂರಕ್ಕೆ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆಂದು ಹೆಸರು. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದರೆ ಪ್ಲೂಟೋ ಮುಟ್ಟಲು 5 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕು. ಸೌರವ್ಯೂಹದಿಂದಾಚೆಯ ಅತಿ ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಮುಟ್ಟಲು ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು.

1814ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ರೋಹಿತಮಾಪಕ ಎಂಬ ಒಂದು ಹೊಸ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳು ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂಥವು. ರೋಹಿತಮಾಪಕದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ, ವೇಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಂದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ, ಕಾಂತಿ, ಗಾತ್ರ, ಚಲನೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಅಳೆಯಲು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಲಿತಿದ್ದಾನೆ.

ವರ್ಷಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಕ್ಷತ್ರದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆರು ತಿಂಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಈ ಎರಡು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಒಂದು ಕೋನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರದ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯುವರು. ನಕ್ಷತ್ರಯುಗ್ಮಗಳು ಒಂದರ ಸುತ್ತ ಮತ್ತೊಂದು ಸುತ್ತುವ ಅವಧಿ, ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ.

ಆಕಾಶದ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡುವ, ಸುಮಾರು 80 ಲಕ್ಷ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೆಲೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು—ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯಿಂದ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿದೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೂ ಸೂರ್ಯ, ಗುರು, ಚಂದ್ರಗಳೂ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸೂಸುತ್ತವೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಸುರುಳಿ ಬಾಹುಗಳ ನಕ್ಷೆಮಾಡುವುದು ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ, ಅವುಗಳ ನಿಜಚಲನೆ ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಖಗೋಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಆಕಾಶಕಾಯವೇ.

ಖಗೋಲದ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಎಂದು ಹೆಸರು. ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಅವಲೋಕನಗಳ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಲಾಗುವುದು. ಇದೊಂದು ಶಾಶ್ವತ ದಾಖಲೆ. ತಿಂಗಳುಗಳ ಕಾಲ ಹೀಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಳತೆಗಳನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನೂ ಹಾಕುತ್ತಾನೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ವಾಯು ಹಾಗೂ ಜಲನೌಕಾಚಾಲಕರಿಗೆ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಕಡೆ ಒಂದು ನಿಖರಕಾಲ ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಕಾಲಗಣನೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದೂರ, ಗಾತ್ರ, ಚಲನೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವಿಸ್ತೃತ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾನೆ.

ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳೂ ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕಗಳೂ ಇವೆ. ದೂರದರ್ಶಕವು ಒಂದು ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ. ದೊಡ್ಡ ಯವಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವಕ್ರೀಕರಣ ದೂರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಿರುವ ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳೆಂದು ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ. ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಿರುವ ಅತಿದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕ ಅಮೆರಿಕದ ಪಾಲೊಮರ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 500 ಸೆ.ಮೀ. ಅತಿದೊಡ್ಡ ವಕ್ರೀಕರಣ ದೂರದರ್ಶಕ ಯವದ ವ್ಯಾಸ 100 ಸೆ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ 10 ಲಕ್ಷ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಅತಿದೊಡ್ಡವಿರಬೇಕು. ಜರ್ಮನಿಯ ಎಫೆಲ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕ್—ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿವೆ. ವ್ಯತಿಕರಣಮಾಪಕ, ರೋಹಿತಮಾಪಕ, ಧ್ರುವಣಮಾಪಕ, ದ್ಯುತಿಮಾಪಕಗಳೂ ಉಪಯುಕ್ತ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದೂರದರ್ಶಕವೆಂಬುದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಅನಂತರ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ನಳಿಗೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ [illegible] ರೇಡಾರ್‌ಗಳು, ರಾಕೆಟುಗಳು, ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು [illegible] ಉಪಕರಣಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ. [illegible] ದರ್ಶಕಗಳನ್ನು [illegible] ವಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಯೋಜನೆಯೂ ಇದೆ.

ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಒಂದು ಹವ್ಯಾಸ ಕೂಡ. ಅನೇಕ ಹವ್ಯಾಸಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಂಡು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವರು. ಅನೇಕ ಖಗೋಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧಗಳು ಕೇವಲ ಹವ್ಯಾಸಿಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ. ದೂರದರ್ಶಕವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆ ಹವ್ಯಾಸವಾಗುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಇಂದು ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಹವ್ಯಾಸಿಗಳೂ ಇದ್ದಾರೆ.

ನೌಕಾಯಾನವು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹಡಗು, ವಿಮಾನಗಳು ತಮ್ಮ ನೆಲೆಯನ್ನು ಅರಿತು ಸರಿಯಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೆಲೆ ಮತ್ತಿತರ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಗಳು ಬೇಕು.

ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದ ಸರಿಯಾದ ವಿವರಣೆ ಹೇಗೆ? ಇದೊಂದೇ ವಿಶ್ವವೇ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ವಿಶ್ವಗಳು ಇವೆಯೇ? ವಿಶ್ವ ಈಗ ವಿಸ್ತಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆಯೇ? ಸಂಕೋಚನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆಯೇ? ಮೊದಲಾದ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿವೆ. ಉತ್ತರಿಸಲು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನ, ಸಂಶೋಧನೆ ಸಹಾಯಕ.

ನೋಡಿ : ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ; ಖಗೋಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ; ರೋಹಿತ

ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ.

ಸೂರ್ಯನ ಕಲೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಶನಿಯ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಿದ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಚಂದ್ರನ ನಕ್ಷೆಯನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನ್ಯೂಟನ್ ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದ. 16ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ ವುಲಾಸ್ಟನ್ ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಏಳು ಕಪ್ಪನೆಯ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಈತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಬಂದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೂ ನಡೆಸಿದ. ಕಪ್ಪುರೇಖೆಗಳು ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ ಎಂದು ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ ತಿಳಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾಗಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ವಿಪುಲವಾಗಿರುವುದೂ ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಬೆಳಕು ಸೂಸುವ ವಸ್ತುವು ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ದೂರ ಸರಿದರೆ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಯೂ ಹತ್ತಿರ ಸರಿದರೆ ತರಂಗದೂರವು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಯೂ ತೋರುವುದು ಎಂದು ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಸ್ಟಿಯನ್ ಡಾಪ್ಲರ್ ತಿಳಿಸಿದ (1842). ಇದರಿಂದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ತರಂಗದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯದ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಲೀ, ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಾಗಲೀ ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬರಲು ಈ ಮೂಲಕ ನಡೆಸಿದ ಅಳತೆಗಳು ಕಾರಣವಾದುವು.

ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನೂ ಇತರ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸಿ ದಾಖಲು ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳ ಸುಧಾರಣೆಯೂ ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅದರ 1950 ರಿಂದ ಮುಂದೆ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ದೂರದರ್ಶಕ, ರೋಹಿತಮಾಪಕ, ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ, ಕ್ಯಾಮರಾ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುಧಾರಣೆ ನಡೆದಿದೆ. ತರಂಗ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು, ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರದ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು, ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು — ಇವೆಲ್ಲಾ ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವು ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಲುಬ್ಧಕ (ಸಿರಿಯಸ್) ನಕ್ಷತ್ರದ ಬಳಿ ಇರುವ ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸುಮಾರು ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಷ್ಟು. ಆದರೆ ಅದರ ಗಾತ್ರ ಭೂಮಿಯಷ್ಟು. ಇದರಿಂದ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸೂರ್ಯನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ 10ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಇದನ್ನು ಅತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥದ ವಿಶೇಷಸ್ಥಿತಿ ಎನ್ನಬಹುದು.



ಕಾಕಸಸ್‌ನ ಸಮುದ್ರೋಪರಿ ಶಿಖರದಲ್ಲಿ ಖಭೌತ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ

ಭೌತಜಗತ್ತು.

ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೂಸುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಬೀಜೀಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಕಾಯದ ಸಮತೋಲವು ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬಹಿರ್ಮುಖ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಫೋಟದ ವರೆಗೆ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಬಲಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ.

ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳ ಅನ್ವಯವೂ ಇದೆ. ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವಾಗ ಭೂಗರ್ಭವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಗಣಿತವು ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಗುರುತ್ವ, ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಬಂದ ವಿಕಿರಣ—ಇವುಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಜಟಿಲವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳನ್ನೂ ಇದರ ಸಲುವಾಗಿ ಬಳಸುವುದುಂಟು. ಖಭೌತ ಉಪಕರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆ, ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಾಂತರ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವಣ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಪುಲವಾಗಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿ ಮೊದಲಾದ ಹಲವು ವಿಚಾರಗಳು ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ವಿಶ್ವ ಹಾಗೂ ದ್ರವ್ಯ ರಚನೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕೊಡುಗೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾದದ್ದು.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ; ಚಂದ್ರಶೇಖರ್, ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯನ್ ; ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ

ಖನಿಜ

ಖನಿಜ—ಎಂದರೆ ಗಣಿಯಿಂದ ಜನಿಸಿದ್ದು ಎಂದರ್ಥ. ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಘಟನೆ, ಬಣ್ಣ ಕಾಠಿಣ್ಯಗಳಿವೆ.

ಖನಿಜಗಳೆಲ್ಲ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳೇ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಖನಿಜಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಖನಿಜಕ್ಕೂ ಶಿಲೆಗಳಿಗೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಖನಿಜಗಳು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗದಿಂದಾದುವು. ಇಂಥ ಖನಿಜಗಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ಶಿಲೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾನೈಟ್ ಶಿಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್, ಫೆಲ್‌ಸ್ಪಾರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕಾ ಅಥವಾ ಅಭ್ರಕಗಳೆಂಬ ಖನಿಜಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರವಾಗಿರಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಶಿಲೆಯ ತೂಕ ಅದರ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಖನಿಜಗಳಂತೆ ಶಿಲೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಲ್ಲ.

ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕೆಲವು ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಶಿಲಾದ್ರವ (ಮಾಗ್ಮ-ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆ) ಘನೀಕರಿಸಿದ ಶಿಲೆಯ ಕಲ್ಲು ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ [illegible] ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ [illegible]. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ್ದು, ನೀರು ಆವಿಯಾದಂತೆ ಖನಿಜ ಬೇರ್ಪಡುವುದುಂಟು.



ಕಬ್ಬಿಣಯುಕ್ತ ಖನಿಜವನ್ನು ಗಣಿಯಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು

ಉದಾ : ಜಿಪ್ಸಮ್, ಕಲ್ಲುಪ್ಪು. ಹವೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿ, ಹಿಂದೆಯೇ ಇದ್ದ ಖನಿಜಗಳು ಬೇರೆ ರೂಪು ತಳೆದು ಹೊಸ ಖನಿಜಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನದಿ ಮೊದಲಾದವುಗಳಿಂದ ಹೂಳುಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಗಟ್ಟಿಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸೈಟ್). ರೂಪಪರಿವರ್ತನಾ ಶಿಲೆಯಲ್ಲೂ ಖನಿಜಗಳು ಹೊಸದಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಲಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಅವಧಿ ಮತ್ತು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಇಂಥ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ರೂಪಿನಲ್ಲಿ, ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ರಹಸ್ಯಶೋಧನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಖನಿಜಗಳು ಬಹಳ ಸಹಾಯಕ ಅಂಶಗಳು.

ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ, ಸ್ಫಟಿಕರಚನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. [illegible]

ಶುದ್ಧರೂಪದ ಖನಿಜಗಳು : ಬೆರೆಯದೆ ಸ್ವತಂತ್ರಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವಂಥವು. [illegible] ಯಮುಗಳು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ದೊರೆಯುವುದು ಹೀಗೆ.

ಸಲ್ಫೈಡುಗಳು : [illegible] ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ.



ಕೋಲಾರದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿ

ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು : ವಿವಿಧ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅಲ್ಲದೆ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ನೀರು ಬೆರೆತಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ತಾಮ್ರ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಖನಿಜ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಂಥವು.

ಸಲ್ಫೇಟುಗಳು : ಇವು ಗಂಧಕಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

ಕಾರ್ಬೋನೇಟುಗಳು : ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಹಲವಾರು ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆತ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತ ಖನಿಜಗಳು. ಉದಾ: ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್, ಡೋಲೋಮೈಟ್, ಬೋರೇಟ್, ನೈಟ್ರೇಟ್ ಖನಿಜಗಳು.

ಹಾಲೈಡುಗಳು : ಇವು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಹಾಲೋಜನ್‌ಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಸಿಲಿಕೇಟ್‌ಗಳು : ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ಆದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಸಿಲಿಕ ಅಥವಾ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಈ ಗುಂಪಿನ ಸರಳರೂಪದ ಖನಿಜ. ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಟಂಗ್ಸ್ಟೇಟ್, ಮಾಲಿಬ್ಡೇಟ್, ಯುರೇನೇಟ್, ವೆನಡೇಟ್, ಆರ್ಸಿನೇಟ್‌ಗಳು—ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಲೋಹ ಅಲೋಹಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪಗಳು.

ಒಂದು ದೇಶದ ಪ್ರಗತಿ ಅದರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಖನಿಜ ಇಂಥ ಒಂದು ಸಂಪನ್ಮೂಲ. ಆಧುನಿಕ ನಾಗರಿಕತೆ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದು. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕಾರಣ ಖನಿಜಗಳು.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 2,000ಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿನ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 30 ವಿಧದ ಖನಿಜಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ 50—60 ಖನಿಜಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಖನಿಜಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನ. ಇದು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಮಾನವ ರೂಢಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ. ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವುದು, ರತ್ನಗಳನ್ನು [illegible]. ಗ್ರೀಕ್‌ನ ಥಿಯೋಫ್ರಾಸ್ಟಸ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 315) ರೋಮ್‌ನ ಪ್ಲಿನಿ (ಸುಮಾರು 75), ಜರ್ಮನಿಯ ಅಲ್ಬರ್ಟಸ್ ಮ್ಯಾಗ್ನಸ್ (1260) ಇವರು ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆದ ಬರಹಗಳು [illegible]. [illegible] ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿ, [illegible] ಪಟ್ಟಿತು.

[illegible]

ಖನಿಜಗಳ ಭೌತಲಕ್ಷಣಗಳು. ಖನಿಜ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಹೊರನೋಟದ ಮೇರೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 33 ವರ್ಗಗಳಿವೆ. ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಿವಿಧ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗುಣ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲಗಿನಂತೆ, ನಾರುಗಳಂತೆ, ಸೂಜಿಯ ಮೊನೆಗಳಂತೆ, ದ್ರಾಕ್ಷಿಗೊಂಚಲಿನಂತೆ—ಖನಿಜ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಸಂಚಯಗೊಂಡು ಅನೇಕ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪೆಗ್‌ಮಟೈಟ್ಸ್ ಖನಿಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿ 8.3 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಿದ್ದುದೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಖನಿಜಗಳ ಕಾಠಿಣ್ಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ಮೋಹ್ಸ್ ಮಾನದಂಡದ ಮೇರೆಗೆ ಗೀರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಉಜ್ಜುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಕೆಲವು ಗಾಜನ್ನೂ ಗೀಚಬಲ್ಲವು (ವಜ್ರ, ಕೋರಂಡಮ್, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ಗಳು) ; ಸಣ್ಣಚಾಕುವಿನಿಂದ ಗೀಚಬಹುದಾದವು (ಫೆಲ್‌ಸ್ಪಾರ್, ಫ್ಲೋರ್‌ಸ್ಪಾರ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್) ; ಉಗುರಿನಿಂದ ಗೀಚಬಲ್ಲಂಥವು (ಜಿಪ್ಸಮ್ ಹಾಗೂ ಟಾಲ್ಕ್) ಎಂದು ಮೂರು ಸ್ಥೂಲಗುಂಪುಗಳಿವೆ. ಟಾಲ್ಕ್ ಅತಿ ಮೃದುವಾದ ಖನಿಜ. ವಜ್ರ ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣವಾದ ಖನಿಜ. ಮೋಹ್ಸ್ ಮಾನದಂಡದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು 1 ಮತ್ತು 10. ವರ್ಣವೂ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ್ದು. ಕೆಲವು ಕಲ್ಮಷಗಳು ಸೇರಿ ಖನಿಜಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಬಣ್ಣ ಬರುವುದುಂಟು.

ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಹಾಯುವಾಗ ಹೀರುವ, ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಖನಿಜದ ಬಣ್ಣ ತೋರುತ್ತದೆ. ಖನಿಜದ ಬಣ್ಣ, ಕಾಠಿಣ್ಯ ಎರಡನ್ನೂ ಒರೆಗಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ಗೀಚಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಬಣ್ಣದ ಖನಿಜಗಳಾದರೂ ಗೀರಿದಾಗ ಉದುರುವ ಪುಡಿಯ ಬಣ್ಣ ಬೇರೆ ಇರಬಹುದು. ಒಂದೇ ವಿಧವಾಗಿ ತೋರುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಗುಣ ಮತ್ತು ಅದರ ಆಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದೆ. ಬಿರಿತದಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಗೆಯೇ. ಇವೆಲ್ಲ ಗುಣಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವೆಡೆ ಖನಿಜಗಳು ಕರಗಿರುವ ನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಕಾಯಿಲೆ ಅಥವಾ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ತಜ್ಞವೈದ್ಯರ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಚಿಲುಮೆನೀರಿನ ಬಳಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ ನೀಡಬಹುದು.

ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲದೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಖನಿಜ ನಾಮಗಳೂ ಇವೆ. ಸೀಸದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹೆಸರು. ಅದನ್ನು ಖನಿಜ ಗ್ಯಾಲಿನ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಖನಿಜನಾಮ ಹಾಲೈಟ್. ಸ್ಫಟಿಕ ಆಕೃತಿಯ ಭೌತಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಯೂ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಬಾರೈಟ್, ಸಿಲ್ಲಿಮನೈಟ್, ಗಲೀನೈಟ್ — ಹೀಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿ ಹೆಸರುಳ್ಳ ಖನಿಜಗಳಿವೆ. ಅಡ್ಡಹಾಸಿನ ಹೆಸರುಗಳೂ ಖನಿಜಗಳಿವೆ. ಒಂದೇ ಖನಿಜಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಹೆಸರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಅನ್ನು ಅಮಿಥಿಸ್ಟ್, ಅಗೇಟ್, ಜಾಸ್ಪರ್ ಎನ್ನುವರು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹೇರಳ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಇದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅದಿರು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, [illegible] ಮುಂತಾದ ಲೋಹದ ಅದಿರುಗಳು [illegible]

ವಿರೋಧಿಸುವ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಒದಗುವ ಅಪರೂಪ ಮಣ್ಣುಗಳೂ ಇವೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಖನಿಜಗಳಿವೆ.

ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನಿಂದ ತೆಗೆಯಲು ತೋಡುವ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ನೇರವಾದ ಸುರಂಗ ಕೊರೆದು ಅಲ್ಲಿಂದ ಕವಲು ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತೋಡುವುದು ಒಂದು ವಿಧ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧ–ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಅಗೆದು ತೆಗೆಯುವ ತೆರೆದ ಗಣಿ. ಗಣಿ ತೆಗೆಯುವ ಮೊದಲು ಖನಿಜದ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಿವೆ. ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ ಬರುವ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ವಿವಿಧ ಖನಿಜಗಳ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶಿಲಾಪಾಕದಿಂದ ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಉಂಟಾದುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸ್ಫಟಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಕೃತಕ ರತ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಕೃತಕ ಗ್ರಾಫೈಟ್, ವಜ್ರ ಇವುಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಪೂರೈಸಲಾಗಿದೆ.

ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಈಗ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ತೆಗೆದ ಖನಿಜವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೂ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು, ಖನಿಜ ಅಥವಾ ಅದಿರುಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸುವಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು, ವ್ಯರ್ಥಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮತ್ತೆ ಖನಿಜ ತೆಗೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನ, ವಿರಳ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿಯಾದರೂ ಮೂಲದಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ—ಇವೆಲ್ಲ ಕೆಲವು ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮಗಳು.

ನೋಡಿ : ಅದಿರು ; ಲೋಹ ; ಗಣಿಉದ್ಯಮ–ಸಂಪುಟ ೪

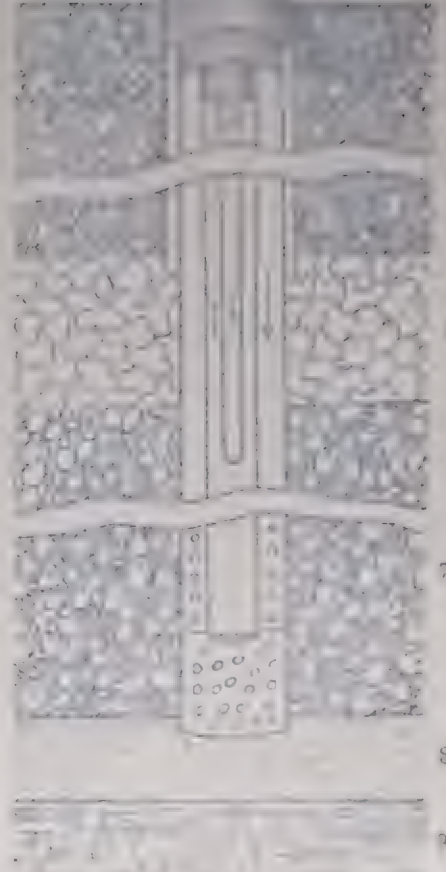
ಗಂಧಕ

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಪಂಚಭೂತಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ಇತ್ತು. ಗ್ರೀಕರು ಗಾಳಿ, ಅಗ್ನಿ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವು—'ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು' ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಎಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅರೇಬಿಯದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ರಸವಾದಿ ಜಾಬಿರ್, ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಪಾದರಸಗಳನ್ನೂ 'ಮೂಲವಸ್ತು' ಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳೂ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಗಂಧಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದಾದುದು —ಎಂಬುದು ಜಾಬಿರ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿತ್ತು. ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣ, ಸುಟ್ಟಾಗ ಹೊರಸೂಸುವ ವಾಸನೆಗಳಿಂದ ಗಂಧಕ ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತ್ತು. ಗಂಧಕದ ಅಂಶ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ಕ್ಯಾಬೇಜ್, ಈರುಳ್ಳಿ, ಸಾಸಿವೆಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಸನೆಯಿದೆ.



ಗಂಧಕದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹದಿನಾರು

ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಈ ಮೂಲವಸ್ತು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಶುದ್ಧವಾಗಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಬಳಿ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇಟಲಿ, ಐಸ್‌ಲೆಂಡ್, ಮೆಕ್ಸಿಕೊ, ಜಪಾನ್, ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿವೆ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಬಳಿಯಿರುವ ನ್ಯೂಹರ್ಬೈಡ್ ದ್ವೀಪ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುವ ಪೇನಸ್ ಲಾವಾ ಎಂಬ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಂತೂ ಸುಮಾರು 610 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಗಂಧಕದ ಗುಡ್ಡವೇ ಇದೆ. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಗಂಧಕಕ್ಕಾಗಿ ಇರುವ ಬೇಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 90ರಷ್ಟನ್ನು ಉ. ಅಮೆರಿಕದ ಲೂಸಿಯಾನ ಮತ್ತು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಭೂಗರ್ಭ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಪೂರೈಸುತ್ತಿವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬಂಗಾಳ ಕೊಲ್ಲಿಯ ಬಾರೆನ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಗಂಧಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

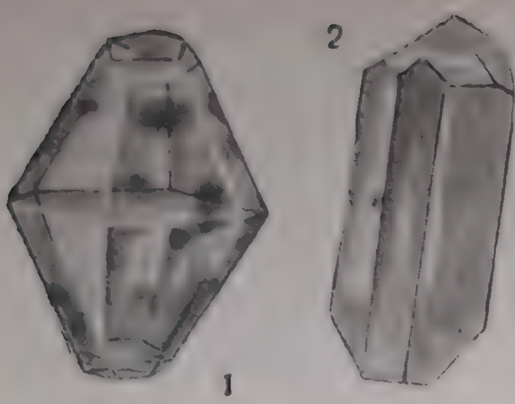


ಗಂಧಕ ತೆಗೆಯುವ ಬಾವಿ :
1 ಗಾಳಿಕೊಳವೆ 2 ಗಂಧಕ ಕೊಳವೆ 3 ಬಿಸಿನೀರು ಕೊಳವೆ 4 ಹೊರಆವರಣ 5,6,8,9 ವಿವಿಧ ಶಿಲಾ ಪದರಗಳು 7 ಗಂಧಕವಿರುವ ಪದರ
A, B, C : ದ್ವಾರಗಳು

ಲೂಸಿಯಾನ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕವನ್ನು ಸುಮಾರು 244 ಮೀಟರ್‌ಗಳ ಆಳದಿಂದ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ನಿಕ್ಷೇಪವಿರುವ ಆಳಕ್ಕೆ ರಂಧ್ರವೊಂದನ್ನು ಕೊರೆದು ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆವರಿಸಿಕೊಂಡ ಮೂರು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೊರಗಿನ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ 180 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ವರೆಗೆ ಕುದಿಸಿದ ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ನೀರನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಕೊಳವೆಯ ಕೆಳತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕ ಕರಗಿದಾಗ ಒಳಗಿನ ಕೊಳವೆಯಮೂಲಕ ಒತ್ತರಿಸಿದ ಬಿಸಿಗಾಳಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗಾಳಿ, ಕರಗಿದ ಗಂಧಕವನ್ನು ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳೊಡನೆ ಮಧ್ಯದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವುದು. ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಮಧ್ಯ ಕೊಳವೆಯ ಗಂಧಕ ಗಟ್ಟಿಯಾಗದೆ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲೇ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮರದಕಪಾಟುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಗಂಧಕ ಶೇಕಡಾ 99.5ರಷ್ಟು ಶುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲದೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಪೈರೈಟ್, ತಾಮ್ರ ಪೈರೈಟ್ ಮೊದಲಾದ ಗಂಧಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದಲೂ ಗಂಧಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಗಂಧಕ ಬಹುರೂಪತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಗಂಧಕಗಳು ಮೂರು ವಿಧ. 1 ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಗಂಧಕ ಮತ್ತು 2 ಸೂಜಿ ಗಂಧಕಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. 3 'ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಗಂಧಕ' ಅಥವಾ ಮೆದುಗಂಧಕ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ [illegible] ಗಂಧಕದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಸ್ಥಿರವಾದುವು. ಗಂಧಕವನ್ನು [illegible]ನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ, ಆ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕೊಠಡಿ [illegible] ವುದರಿಂದ ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಗಂಧಕದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಗಂಧಕವನ್ನು



ಗಂಧಕದ ಎರಡು ರೂಪಗಳು :
1 ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಗಂಧಕ, 2 ಸೂಜಿ ಗಂಧಕ

ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಕರಗಿಸಿ ಅನಂತರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಣಿಸಿದಾಗ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಕೊರೆದು ಮಿಕ್ಕ ಗಂಧಕವನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದಾಗ, ಆ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಗಂಧಕದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೂಜಿ ಗಂಧಕದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಸೂಜಿ ಆಕಾರದಿಂದಾಗಿ ಅವಕ್ಕೆ ಆ ಹೆಸರು. ಇವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಗಂಧಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕುದಿಯುವ ಗಂಧಕವನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಮೆದುವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಗಂಧಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಗಂಧಕ	
ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಘನ
ಸಂಕೇತ	S
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	16
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	32.06
ಸಾಂದ್ರತೆ (20° ಸೆ.) (ಅಷ್ಟಮುಖಿ)	2.07 ಗ್ರಾಂ. ಘ. ಸೆ. ಮಿ.
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	112.8° ಸೆ.
ಕುದಿ ಬಿಂದು	444.6° ಸೆ.

ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕದ ಭೌತಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕ ಪೆಡಸು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಗಂಧಕ ಮೆದು. ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಗಂಧಕದ ಕರಗುವ ಉಷ್ಣತೆ 112.8°. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 2.07. ಸೂಜಿಗಂಧಕದ ಕರಗುವ ಉಷ್ಣತೆ 119.2°; ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.98; ಮೆದುಗಂಧಕದ ಕರಗುವ ಉಷ್ಣತೆ 114.5° ; ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.92. ಇಂಗಾಲದ ಡೈಸಲ್ಫೈಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಬಹುರೂಪಿಗಳು (ಸ್ಫಟಿಕವಾಗಿ ಇರುವ ಗಂಧಕದ ವಿಧಗಳು) ಕರಗುತ್ತವೆ; ಮೆದುಗಂಧಕ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಗಂಧಕ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಅಥವಾ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಲೋಹ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಗಳೆರಡರೊಡನೆಯೂ ಸೇರಿದಾಗ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಲವಣಗಳು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಸ್ ಆಮ್ಲದ ಲವಣಗಳೇ ಸಲ್ಫೈಟ್‌ಗಳು. ಗಂಧಕವನ್ನು ಸುಟ್ಟಾಗ ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿವರ್ಷ 40-50 ದಶಕೋಟಿ ಕಿಲೋಗ್ರಾಮುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಂಧಕವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮರದ ಪಲ್ಪುಗಳ ಜೊತೆಗೂ [illegible] ರಬ್ಬರ್ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಗಂಧಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ (CS_2), ಹೈಪೋ ($Na_2S_2O_3$) ಮೊದಲಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಗಂಧಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೀಟ, ಬೂಷ್ಟು ಹಾಗೂ ಇತರ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಲು ಗಂಧಕ ಉಪಯುಕ್ತ. ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣ, ಮದ್ದುಗುಂಡು, ಔಷಧಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಇದು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ; ಆಮ್ಲ; ಮೂಲವಸ್ತು

ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪು ಅಥವಾ ಸಂಗ್ರಹವೇ ಗಣ. ಪೇರಿಸಿಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಸ್ಟಾಂಪುಗಳ ಸಂಗ್ರಹ, ಕುರಿಗಳ ಮಂದೆ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮಾಲೆ—ಇವೆಲ್ಲ ಗಣಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಕೆಲವು ಗಣಗಳ ಸದಸ್ಯ. ಕುಟುಂಬ, ತರಗತಿ, ಮಿತ್ರಮಂಡಲಿ, ಚೆಂಡಾಟದ ತಂಡ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಗಣಗಳಿಗೆ ಅವನು ಸೇರಿರುತ್ತಾನೆ.

ಜಾರ್ಜ್ ಕ್ಯಾಂಟರ್ (1845-1918) ಎಂಬುವನು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿಭಾರ ಹಾಕಿದ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಹಲವು ಅನ್ವಯಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದವು.

ಸದಸ್ಯವಸ್ತು ಅಥವಾ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ಗಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳಿರುವುದು ಗಣ. ವರ್ಷದ ಎಲ್ಲ ತಿಂಗಳುಗಳ ಗಣ—(ಜನವರಿ, ಫೆಬ್ರುವರಿ, ಮಾರ್ಚ್......ನವೆಂಬರ್, ಡಿಸೆಂಬರ್) ಇಂಥದು. 1, 2, 3,— ಎಂಬ ಎಲ್ಲ ಧನಾತ್ಮಕ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳು ಅಪರಿಮಿತ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥವಕ್ಕೆ ಅನಂತಗಣ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಘಟಕ ವಸ್ತುಗಳೇ ಇಲ್ಲದುದು ಶೂನ್ಯಗಣ. ಇದನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ 'Q' ಎಂದು ಬರೆಯುವುದುಂಟು. −2 ಮತ್ತು +2ರ ಮಧ್ಯೆ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ—2 ಮತ್ತು 2ರ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡುದು ಶೂನ್ಯಗಣ.

S ಎಂಬ ಗಣವು T ಗಣದ ಘಟಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ S ಗಣವು T ಗಣದ ಉಪಗಣ. ಇದನ್ನು $S \subset T$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. S ಗಣವು T ಯಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆಯೆಂಬುದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ಒಂದು ಸಮಾರಂಭಕ್ಕೆ ನೂರು ಜನರು ಆಮಂತ್ರಿತರಾಗಿದ್ದು ಅವರಲ್ಲಿ ಎಂಬತ್ತೇ ಜನ ಆಗಮಿಸಿದರೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. 80 ಜನರದು 100 ಜನರ ಗಣದ ಉಪಗಣ. A ಒಂದು ಗಣ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅದರ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ U ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದರೆ U ಪೂರ್ತಿ ಅಥವಾ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗಣ. U ನಲ್ಲಿ A ಗಣದ ಧಾತುಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳಿರಬಹುದು. ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆಟಗಾರರ ಗಣಕ್ಕೆ ಇಡೀ ಶಾಲೆಯ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಣವು ಮಾತೃಗಣ. ಒಂದು ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಮಾತ್ರವೇ ಆ ಶಾಲೆಯ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ಸದಸ್ಯರ ಗಣಕ್ಕೆ ಶಾಲೆಯ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಣ ಮಾತೃಗಣ. ಈ ಮಾತೃಗಣದ ಘಟಕವಸ್ತುಗಳಾಗಿದ್ದು—ಆ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾಗಿದ್ದು—ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಘದಲ್ಲಿಲ್ಲದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಣವು ಮೊದಲನೆಯ ಗಣದ—ಅಂದರೆ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯರ ಗಣದ—ಪೂರಕಗಣ. ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸೊನ್ನೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮಾತೃಗಣ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಉತ್ತರಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದು ಗಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಈ ಗಣ ಉತ್ತರ ಗಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಗಣಗಳ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅವೆರಡೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನ. ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳ ಧಾತುಗಳು ಅನನ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಅವು ಸಮಗಣಗಳು. ಎರಡು ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಘಟಕವಸ್ತುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ವಿಸಂಧಿತ ಗಣಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. 'ಮೇಲು ಸೇರುವ ಗಣಗಳಲ್ಲಿ' ಕೆಲವು ಘಟಕವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹಲವು ವೇಳೆ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಎರಡು ಗಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಈ ಗಣಗಳನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. (x, y, z) ಮತ್ತು (a, b, c) ಗಳ ಧಾತುಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಗಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದರೆ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. (x, y, z) ಮತ್ತು (y, x, z) ಗಣಗಳ ಧಾತುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಾಮಾನ್ಯ.. ಇಂಥವು ಸಮಗಣಗಳು.

ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದೂರಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಊರಿಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲದ ಲೆಕ್ಕ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಮರದ ರೆಂಬೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಯಾಣದ ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಚ್ಚು. ಪ್ರಯಾಣದ ದಿನಗಳ ಗಣ ಮತ್ತು ಕಚ್ಚುಗಳ ಗಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ಅವು ಸಮಾನವಾಗಿವೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲೂ ಇಂಥದೇ ಸಂಬಂಧ ಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. ಗಣಗಳ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಗಣಿಸಲು ಇದು ಸಹಾಯಕ. (1, 3, 5) ಮತ್ತು (2, 8, 9) ಎಂಬ ಅಸಮಗಣಗಳು ಸಮಾನವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಈ ರೀತಿ

$$\begin{matrix} 1, & 3, & 5 \\ \updownarrow & \updownarrow & \updownarrow \\ 2, & 8, & 9 \end{matrix}$$

ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದರ ಧಾತುವಿದೆ; 'ಒಂದಕ್ಕೆ– ಒಂದು ಸಂಬಂಧವಿದೆ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಎರಡು ಗಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಆ ಗಣಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. A ಗಣವು (x, y, z) ಆಗಿದ್ದರೆ ಹಾಗೂ B ಗಣವು (1, 2. 3, 4,) ಆಗಿದ್ದರೆ ಅವೆರಡರ ಸಂಯುಕ್ತ $(x, y, z, 1, 2, 3, 4)$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು $A \cup B = (x, y, z\ 1, 2, 3, 4)$ ಎಂದು ಬರೆಯುವುದುಂಟು.

ಎರಡು ಗಣಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮೂರನೆಯ ಗಣ ಮೊದಲೆರಡು ಗಣಗಳ ಛೇದವೆನಿಸುತ್ತದೆ. $A =$ (1, 2, 5) ಮತ್ತು $B = (a, b, 1, 2, 6)$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಛೇದಗಣ (1, 2) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು $A \cap B = (1, 2)$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಗಣಗಳನ್ನು ಆವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಗಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ವಿಧಾನವೇ ಇದು. ಒಂದು ಘಟಕವಸ್ತು ಗಣವೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆಯೆನ್ನುವುದಕ್ಕೂ ಸಂಕೇತವಿದೆ. " 1 ಎಂದರೆ " ಎನ್ನುವುದು A ಗಣದ ಧಾತುವನ್ನು ಎಂದರ್ಥ. ಸಮಗಣ ಮತ್ತು ಸಮಾನಗಣಗಳನ್ನೂ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. C ಮತ್ತು D ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ $C = D$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. C ಮತ್ತು D ಅಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು $C \neq D$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. $E \sim F$ ಎಂದರೆ ಈ ಎರಡು ಗಣಗಳು ತುಲ್ಯವಾಗಿವೆಯೆಂದು.

ಗಣಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. S ಮತ್ತು T ಗಣಗಳ ಗುಣ ಲಬ್ಧವು x, y ಗಳ ರೂಪದ ಧಾತುಗಳ ಗಣ. (ಇಲ್ಲಿ x S, y T) ಈ ಸಂಬಂಧದಿಂದ $S \times T = T \times S$ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ S ಮತ್ತು T ಗಳು $S \times T$ ಯ ಉಪಗಣಗಳು.

ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೂ ಬರಲಾರದು ಎಂದು ಅನಿಸಿದರೂ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಭಾವ ಊಹೆಗೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ ಗಣಗಳಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯಾ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನೂ ಗಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ರೇಖಾಗಣಿತ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ 'ವಕ್ರರೇಖೆ' ಮತ್ತು 'ಆಯಾಮ' ಗಳೆಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಾಗಿ ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿ ದೊರೆತಿದೆ. ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಹಲವು ಪ್ರಮುಖ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಾಗಿಯೇ ಸಾಧ್ಯವಾದುವು. ಗಣಿತ ಮತ್ತು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲೂ ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯವಿದೆ.

ಹೊಸ ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಆಗರವಾಗಿರುವ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತವು ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ.

ನೋಡಿ—ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ಗಣಿತ ತರ್ಕ

ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳುವುದು, ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಭೆಯಿಂದ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಮತ್ತು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ತರ್ಕದಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುವುದು—ಈ ಮೂರು ಹಂತಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟಜ್ಞಾನ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ ; ಅದು ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಭೌತ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಾಧನವಾದ ತರ್ಕ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೂ ಮೂಲಸಾಧನ.

ಗಣಿತಕ್ಕೂ ತರ್ಕಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ತರ್ಕವನ್ನು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವಂತೆ, ತರ್ಕದಲ್ಲಿಯೂ ಗಣಿತವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ತೋರಿಸಿದ್ದಾನೆ. 'ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನವೂ ಒಂದು ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನವಾಗಿರುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯದಲ್ಲಿ 'ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನ' ಎಂಬುದನ್ನು A ಮತ್ತು 'ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನ' ಎಂಬುದನ್ನು B ಎಂಬ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದರೆ "ಪ್ರತಿಯೊಂದು A, ಒಂದು B ಆಗಿರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪದಗುಚ್ಛಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಹೇಳಬೇಕಾಗುವ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಈ ಸಂಕೇತಗಳು [illegible]. ಈ [illegible] ರೂಪಗಳ [illegible]. A [illegible] B [illegible] ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದರೆ, [illegible] ಒಂದು [illegible] ಎಂದು [illegible] ವುದು. A [illegible] B [illegible]

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು. ಹೀಗೆಯೇ ಇದನ್ನು ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಭಿನ್ನ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

'ಎಲ್ಲ ವಿಶೇಷಣಗಳೂ ಅಳತೆಗೆ ಸಿಗುವ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ; ಆದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ತರ್ಕವೂ ಗಣಿತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ' ಎಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರೋಜರ್ ಬೇಕನ್ (1214–1295) ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತಜ್ಞನೂ ತತ್ತ್ವಜ್ಞನೂ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ ಆಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದ ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ಲೀಬ್ನಿಜ್ (1646–1716) 'ಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಯೇ ತನ್ನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ರಚಿಸಿದ್ದಾನೆ' ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ತರ್ಕದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು (ವಾಕ್ಯ) ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. (1) ಎಲ್ಲ S, P ಆಗಿರುತ್ತದೆ. (2) ಯಾವ ಒಂದು S ಊ, P ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. (3) ಕೆಲವು S, P ಆಗಿರುತ್ತವೆ. (4) ಕೆಲವು S, P ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ S ಎಂಬುದು 'ವಿಷಯ', 'ವಿಶೇಷ' ಅಥವಾ 'ಧರ್ಮಿ' ಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. P ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವು 'ವಿಶೇಷಣ' ಅಥವಾ 'ಗುಣ' ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. 'ಸಮಾನ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳು' ಎಂಬುದನ್ನು S ಮತ್ತು 'ಸಮಾನಕೋನಗಳುಳ್ಳವು' ಎಂಬುದನ್ನು P ಎಂಬ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿ ಮೇಲಿನ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು, (1) ಎಲ್ಲ ಸಮಾನ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳೂ ಸಮಾನ ಕೋನಗಳುಳ್ಳವು (2) ಯಾವ ಸಮಾನ ಭುಜಾಕೃತಿಯೂ ಸಮಾನ ಕೋನಗಳುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ (3) ಕೆಲವು ಸಮಾನ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳು ಸಮಾನ ಕೋನಗಳುಳ್ಳವು ಆಗಿರುತ್ತವೆ (4) ಕೆಲವು ಸಮಾನ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳು ಸಮಾನ ಕೋನಗಳುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ (1) ಮತ್ತು (2) ಸತ್ಯವಲ್ಲ; (3) ಮತ್ತು (4) ಒಂದೇ ಸತ್ಯವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುವು; ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿನ S ಗಳು ಒಂದೇ ಅಲ್ಲ, ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕಗಳು.

ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣವುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಂಪನ್ನು (ರಾಶಿ) a ಎಂದೂ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣವುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥದ ಗುಂಪನ್ನು b ಎಂದೂ ಎರಡೂ ಗುಂಪುಗಳ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಸಂಕಲಿತ ರಾಶಿಯನ್ನು ab ಎಂದೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿ, ಕೆಳಗಿನ ತರ್ಕಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. (1) $a=a$ (2) a ಯು b ಮತ್ತು b ಯು c ಆದರೆ, ಆಗ a ಯು c ಆಗುವುದು. (3) 'a' ಗೆ ಬದಲು 'a ಅಲ್ಲದಿರದ' ಎನ್ನಬಹುದು. (4) 'a ಯು b' ಆಗಬೇಕಾದರೆ 'a ಅಭ್ರಮವಾಗಿರುವುದು' ಎಂಬುದು ಅಗತ್ಯ. (5) ab ಯು a ಆಗಿದೆ. (6) ab ಯು b ಆಗಿದೆ. (7) 'a ಯು b' ಮತ್ತು 'a ಯು c' ಆದಾಗ 'a ಯು bc' ಆಗುವುದು. (8) 'a ಯು bc' ಆದಾಗ, 'a ಯು b' ಮತ್ತು 'a ಯು c' ಆಗುವುದು. (9) 'a ಯು b' ಆದರೆ 'ac ಯು bc' ಆಗುವುದು. (10) 'a ಯು b' ಮತ್ತು 'c ಯು d' ಆದರೆ 'ac ಯು db' ಆಗುವುದು.

ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್ ಆಯ್ಲರ್ (1707–83) ಎಂಬ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞನು ತರ್ಕದ ಕೆಲವು ನ್ಯಾಯಗಳನ್ನು 'ಆಯ್ಲರನ ಆಕೃತಿಗಳು' ಅಥವಾ 'ಆಯ್ಲರನ ವೃತ್ತಗಳು' ಎಂಬ ವೃತ್ತಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವರಿಸಿದನು. ಎರಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ರಾಶಿಗಳನ್ನು A ಮತ್ತು B ಎಂಬ ವೃತ್ತಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಆ ವೃತ್ತಗಳು ಸಂಧಿಸಿದರೆ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ AB ಎಂಬ ಭಾಗವು ಆ ಎರಡು ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಪಡೆದುದು, ಎನ್ನಬಹುದು. ಆ ವೃತ್ತಗಳು ಸಂಧಿಸದಿದ್ದಾಗ ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ರಾಶಿಯೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. A ಲಘುಕೋನ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ರಾಶಿಯಾಗಿಯೂ B ಸಮಕೋನತ್ರಿಕೋನಗಳ ರಾಶಿಯಾಗಿಯೂ ಇದ್ದರೆ AB ಯು ಆ ಎರಡು ರಾಶಿಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಪಡೆದಿರುವ ರಾಶಿಯಾಗುವುದು. ಅಧಿಕ ಕೋನ ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಲಾರವು.

ಹದಿನೇಳು, ಹದಿನೆಂಟನೆ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ, ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪಂಡಿತರಾಗಿದ್ದ ಪಾಸ್ಕಲ್, ಬರ್ನೂಲಿ, ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಮೊದಲಾದವರು ತರ್ಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದರು. ತರ್ಕದ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಭಾಗವಾದ 'ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು' ಬೆಳೆಸಿ ಘೋಷಿಸಿದರು. ಹದಿನೆಂಟನೆ ಶತಮಾನ ಮತ್ತು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ತರ್ಕವನ್ನು ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿದವರೆಲ್ಲ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನವರಲ್ಲದ ಯೂರೋಪಿಯನರು. ಬ್ರಿಟಿಷರು ಆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಲೇ ಇಲ್ಲ. 1847ರ ತರುವಾಯ ಡಿ ಮಾರ್ಗನ್, ಬೂಲ್, ಹ್ಯಾಮಿಲ್ಟನ್ ಮೊದಲಾದವರು ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳನ್ನೇ ಬಳಸಿ ತರ್ಕದಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಶೇಷಣವನ್ನು ಒಂದು ರಾಶಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳೂ ಪಡೆದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು 'ವಿಶ್ವವರ್ಗ' ಎಂದೂ, ಆ ಗುಣವುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥವೇ ಇರದಿದ್ದ ಗುಂಪನ್ನು 'ಶೂನ್ಯವರ್ಗ' ಎಂದೂ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅವಕ್ಕೆ 1 ಮತ್ತು 0 ಎಂಬ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬೂಲ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದನು. ವಿಶೇಷಣಗಳನ್ನು ಅಳತೆಗೆ ಅಳವಡಿಸಿ, 'ಎಲ್ಲ', 'ಕೆಲವು', 'ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲದ' ಎಂಬ ಪ್ರಮಾಣ ಸೂಚಕ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ A ಮತ್ತು B ರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಎಂಟು ವಿಧ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಹ್ಯಾಮಿಲ್ಟನ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದನು. ಅವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು: (1) ಎಲ್ಲ Aಗಳೂ ಎಲ್ಲ Bಗಳಾಗಿವೆ. (2) ಎಲ್ಲ Aಗಳೂ ಕೆಲವು Bಗಳು (3) ಕೆಲವು Aಗಳು, ಎಲ್ಲ Bಗಳು (4) ಕೆಲವು Aಗಳು ಕೆಲವು Bಗಳು (5) ಯಾವ Aಯೂ ಯಾವುದೊಂದು Bಯೂ ಅಲ್ಲ (6) ಯಾವ Aಯೂ ಕೆಲವು B ಅಲ್ಲ (7) ಕೆಲವು Aಗಳು ಯಾವ Bಯೂ ಅಲ್ಲ (8) ಕೆಲವು Aಗಳು ಕೆಲವು Bಗಳಲ್ಲ.

$a=b$ ಮತ್ತು $a \neq b$ ಎಂಬವು ವಿಷಯವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವ ಸಮೀಕರಣಗಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: 'ಭೂಮಿ ಒಂದು ಗ್ರಹವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಭೂಮಿ ಸಮತಲವಾಗಿಲ್ಲ'. ಆದರೆ $S=P$ ಮತ್ತು $S \neq P$ ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಒಂದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾರವು. S ರಾಶಿಯು P ಆಗಿದ್ದೂ P ಆಗಿರದೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದು ವಿರೋಧತತ್ತ್ವ. 'ಒಂದು ತ್ರಿಭುಜದ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180° ಆಗಿದೆ' ಎಂದಾಗ 'ಆ ಮೊತ್ತ 180° ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ' ಎನ್ನಲಾಗದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಸಮತಲದಲ್ಲಿನ ತ್ರಿಭುಜದ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180° ಆಗಿರುವುದು: ಒಂದು ಗೋಲದ ಮೇಲಿನ ವೃತ್ತಖಂಡಗಳಿಂದಾದ ತ್ರಿಭುಜದ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180° ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. (ಆ ತ್ರಿಭುಜಗಳು ಭಿನ್ನಜಾತಿಯವು)

ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಅದರ ಒಂದು ವಿಶೇಷಣ 'ಇದೆ' ಅಥವಾ 'ಇಲ್ಲ' ಎಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು; ಆ ಎರಡಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿ, 'ಇದೆ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲ' ಎಂದು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು

(ಎಡ) ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ AB ಭಾಗ (ಬಲ) ವೃತ್ತಗಳು ಸಂಧಿಸದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ರಾಶಿಯೇ ಇಲ್ಲ



ಅಸಂಗತ. ಒಂದೇ ಕೋನವು ಸಮಕೋನವೂ ಅಧಿಕಕೋನವೂ ಆಗಿರಲಾರದು. ಇದು ಮಧ್ಯಮ ಬಹಿಷ್ಕಾರ ತತ್ತ್ವ.

ಒಂದು ಪ್ರಮೇಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷ್ಯ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶೇಷಣವಿರುವುದು. ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದನ್ನು ಅದೇ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಒಂದು ಪ್ರಮೇಯದಲ್ಲಿನ ವಿಶೇಷ್ಯ, ವಿಶೇಷಣಗಳನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಿ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು: ಆದರೆ ಆ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮೇಯ ಸತ್ಯವಾಗದೆ ಇರಬಹುದು. 'ಸಮಭುಜ ತ್ರಿಕೋನಗಳೆಲ್ಲ ಸಮಕೋನತ್ರಿಕೋನಗಳು' ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯಕ್ಕೆ 'ಸಮಕೋನ ತ್ರಿಕೋನಗಳೆಲ್ಲ ಸಮಭುಜತ್ರಿಕೋನಗಳು' ಎಂಬುದು ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮೇಯ ; ಅದು ಸತ್ಯ. 'ಒಂದು ವರ್ಗವು ಒಂದು ಆಯತವಾಗಿರುವುದು' ಎನ್ನುವುದರ ವಿಲೋಮವಾದ 'ಒಂದು ಆಯತವು ಒಂದು ವರ್ಗವಾಗಿರುವುದು' ಎನ್ನುವ ಪ್ರಮೇಯ ತಪ್ಪು (ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ). ಆದರೆ 'ಕೆಲವು' ಎಂಬ ಪರಿಮಾಣ ಸೂಚಕ ಪದವನ್ನು ಬಳಸಿ 'ಕೆಲವು ಆಯತಗಳು ವರ್ಗವಾಗಿರುವುವು' ಎಂದರೆ ಸರಿಯಾಗುವುದು.

ಒಂದು ರಾಶಿಯ ಒಳಗುಂಪನ್ನು (ಉಪರಾಶಿ) ಬಳಸಿ ಹೊಸ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. 'ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ಅಭಿಮುಖ ಕೋನಗಳು ಸಮ' ಎಂಬುದರಿಂದ 'ಒಂದು ಆಯತದ ಅಭಿಮುಖಕೋನಗಳು ಸಮ' ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗುವುದು.

ಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗವನ್ನು (M) ಬಳಸಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. $S=M$ ಮತ್ತು $M=P$ ಆದರೆ, $S=P$: $S>M$ ಮತ್ತು $M>P$ ಆದರೆ, $S>P$. ಆದರೆ $S>M$ ಮತ್ತು $M<P$ ಆದಾಗ ಏನನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿ ಹೇಳುವಂತಿಲ್ಲ. A ಎಂಬ ಸ್ಥಾನ Bಗೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿದೆ, B ಯು Cಗೆ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದಾಗ C ಯಿಂದ Aಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ತರ್ಕವನ್ನು ಹೀಗೆ ಗಣಿತದ ನಾನಾ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಬೀಜಗಣಿತದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೋಡೋಣ : 1,3,5,7,9... ಎಂಬ ವಿಷಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ರಾಶಿಯಿಂದ $1=1^2$, $1+3=2^2$, $1+3+5=3^2$, $1+3+5+7=4^2$ ಮುಂತಾದ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈ ಅನುಮಾನದಿಂದ ಮೊದಲನೆಯ ಹತ್ತು ವಿಷಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 10^2 ಅಥವಾ ನೂರು ಎನ್ನಬಹುದು: ಅದು ಸತ್ಯ. ಆದರೆ ಮೊದಲಿನ ಒಂದು ಸಾವಿರ ವಿಷಮಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಮೊತ್ತ 1000^2 (ಹತ್ತುಲಕ್ಷ) ಎಂದು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಶ್ರಮವೆಷ್ಟು ? ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಗಣಿತಾನುಮಾನ ಎಂಬ ಸಾಧನ ಕ್ರಮ ಹುಟ್ಟಿದೆ. ಮೊದಲಿನ n ವಿಷಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ n^2 ಎಂದು ಬಿಟ್ಟು ಮುಂದಿನ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ $2n+1$ ಸೇರಿಸಿ ಮೊದಲಿನ $n+1$ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ $n^2+(2n+1)=(n+1)^2$ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದಾಗ ಈ ನಿಯಮ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವುದು.

ದತ್ತಾಂಶ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅವನ್ನು ನ್ಯಾಯಯುಕ್ತ ತರ್ಕದಿಂದ ಅಸಂಭಾವ್ಯವಾದ ತರ್ಕಾಭಾಸಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಾರದೆಂದು [illegible] ತರ್ಕಾಭಾಸಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಯುಕ್ಲಿಡ್ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. 'ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತ್ರಿಕೋನವೂ ಸಮದ್ವಿಬಾಹುತ್ರಿಕೋನವಾಗಿರುವುದು' ಎಂದು ಅವನು ಸಾಧಿಸಿರುವುದು ತರ್ಕಾಭಾಸಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚಮತ್ಕಾರವಾದ ಉದಾಹರಣೆ.

1903ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಟ್ರಂಡ್ ರಸಲ್ ಬರೆದ ಗಣಿತದ ತತ್ತ್ವಗಳು (ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಲ್ಸ್ ಆಫ್ ಮ್ಯಾಥೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್) ಮತ್ತು 1913ರಲ್ಲಿ ಆತನೊಡನೆ ಕೂಡಿ ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಮ್ಯಾಥೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥಗಳು ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಆಧಾರಭೂತವಾದ ತರ್ಕವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ವಿಮರ್ಶಿಸಿವೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಸ್ತಾರವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ತತ್ತ್ವಜಿಜ್ಞಾಸುಗಳಿಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು ಯಥಾರ್ಥಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಆಯ್ಲರ್. ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್; ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜಗಣಿತ ; ಬೂಲ್ ; ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆ

ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ರಾಣಿ ಗಣಿತ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೂ ಇದೇ ಬೆನ್ನೆಲುಬು. ಯಾವುದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸರ್ವಮಾನ್ಯವೆನಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಬೇಕು. ಆದರೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವುದುಂಟು. ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ವಿಫಲರಾದದ್ದುಂಟು. ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಅಪರಿಹಾರ್ಯ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದ್ದು ಸಹ ಉಂಟು. ಉತ್ತರವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರುವ ಹಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಮೇಧಾವಿಯೊಬ್ಬ ಸರಳ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದುಂಟು.

ಕ್ರಿ. ಪೂ. 450ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಜೀನೋ ಅತಿಶ್ರೇಷ್ಠ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ. ಅವನು ರೂಪಿಸಿದ ಒಗಟುಗಳು ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ ಸವಾಲಾಗಬಹುದಾದಂಥವು. ಅಕಿಲಿಸ್ ಎಂಬಾತ ಗ್ರೀಕ್ ಪುರಾಣಗಳ ಒಬ್ಬ ಶೂರ. ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ಓಡಬಲ್ಲ ಸಾಹಸಿ ಆತ. ಜೀನೋನ ಒಗಟಿನಲ್ಲಿ ಅಕಿಲಿಸನಿಗೂ ಆಮೆಗೂ (ಮಂದಗಾಮಿತ್ವದ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರು ಆಮೆಯಷ್ಟೆ) ಓಟದ ಪಂದ್ಯ ಏರ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಮೆಗೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಒಂದು ರಿಯಾಯಿತಿ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ— ಓಟ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವಾಗ ಅಕಿಲಿಸನಿಗಿಂತ ಒಂದಷ್ಟು ದೂರ ಮುಂದೆ ಅದು ನಿಂತಿದೆ. ಓಟ ತೊಡಗಿತು. ಅಕಿಲಿಸನ ವೇಗ ಎಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಮೊದಲು ಆತ ಆಮೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಓಡಬೇಕಷ್ಟೆ. ಆಮೆಯ ವೇಗ ಎಷ್ಟೇ ಅಲ್ಪವಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಒಂದಷ್ಟು ದೂರ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂತರವನ್ನು ಅಕಿಲಿಸ್ ಓಡಿ ಕ್ರಮಿಸುವಾಗ ಅದು ಇನ್ನಷ್ಟು ಮುಂದೆ ಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಾದವನ್ನು ಹೀಗೆ ಮುಂದುವರಿಸಿ ಅಕಿಲಿಸ್ ಎಂದೂ ಆಮೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹಾಕಿ ಓಡಲಾರನು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಅದ್ದರಿಂದ ಯಾವ ವಸ್ತುವೂ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಂದೂ ಹಿಂದೆ ಹಾಕಲಾರದು.

ವಾಸ್ತವಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬೇರೆಯೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಜೀನೋನ ಒಗಟಿಗೆ ಒಂದು ಸಮರ್ಪಕ ಸಮಾಧಾನ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. [illegible]

A,B,C : ಆಮೆಯ ಸ್ಥಾನ; A′,B′,C′ ಅಕಿಲಿಸನ ಸ್ಥಾನ

ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪದಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ಸಾಂತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುವುದೆಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. (ಉದಾ: $1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}$ ಇತ್ಯಾದಿ ಇವರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪದಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಇವರ ಮೊತ್ತವನ್ನು 2ಕ್ಕೆ ಅದಷ್ಟು ಸಮೀಪವರ್ತಿಯಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.) ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಕಿಲಿಸ್ ಆಮೆಯ ಜೊತೆ ಹಿಡಿದಿರುತ್ತಾನೆ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಆತ ಆಮೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹಾಕಿ, ಓಟದಲ್ಲಿ ಗೆಲ್ಲುತ್ತಾನೆ.

ಅಕಿಲಿಸ್–ಆಮೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದದ್ದು, ಟ್ರಿಸ್ಟ್ರಮ್ ಷಾಂಡಿ ಸಮಸ್ಯೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಗಣಿತಜ್ಞ–ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಬರ್ಟ್ರಂಡ್ ರಸಲ್ (1872–1970) ಇದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ. ರಸವತ್ತಾದ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಆತ್ಮಕಥೆಯಾಗಿ ಬರೆಯಬೇಕೆಂದು ಟ್ರಿಸ್ಟ್ರಮ್ ಷಾಂಡಿ ಹಂಬಲ. ಆದರೆ ಅವನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಘಟನೆಗಳೆಂದರೆ ಒಂದು ದಿನದ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯವನ್ನು ಬರೆಯಲು ಆತನಿಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷ ಬೇಕಾಯಿತು. ಅವನ ಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ದಿನಗಳೂ ಇಷ್ಟೇ ಮಹತ್ವದವೆಂದಾದರೆ ಅವನ್ನು ಆತ್ಮಕಥೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಬರೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಅವನ ಜೀವನ ಅನಂತವೆಂದಾದರೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ರಸಲ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ನೂರನೆಯದಿನದ ಕಥೆ ನೂರನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸಾವಿರನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಷಾಂಡಿ ಸಾವಿರನೆಯ ದಿನದ ಕಥೆಯನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾನೆ. ಅವನ ಜೀವನದ ಯಾವುದೇ ದಿನದ ಕಥನವು ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ದಿನದ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಿದ್ದರೂ ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಷ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವನ ಜೀವನದ ಪ್ರತಿದಿನದ ಚರಿತ್ರೆಯೂ ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಕ್ರಿ. ಪೂ. 300ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಅವನು ರೂಪಿಸಿದ ರೇಖಾಗಣಿತವು ಇಂದೂ ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರೇಖಾಗಣಿತದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ನೇರವಾದ ಅಂಚು ಮತ್ತು ಕೈವಾರ (ಕಂಪಾಸ್)ಗಳು ಮಾತ್ರ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಉಪಕರಣಗಳೆಂದು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರಾದ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಹಲವು ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ಕೆಲವು ಸರಳ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇ ಅಸಾಧ್ಯವೆನಿಸಿದುವು. ಅವೆಂದರೆ—1 ಕೊಟ್ಟ ಕೋನವನ್ನು ಮೂರು ಸಮಭಾಗ ಮಾಡುವುದು: 2 ಕೊಟ್ಟ ಘನಾಕೃತಿಯ ಎರಡರಷ್ಟು ಗಾತ್ರವಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಘನವನ್ನು ರಚಿಸುವುದು ಮತ್ತು 3 ಒಂದು ವೃತ್ತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಷ್ಟೇ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾದದ್ದು 1882ರಲ್ಲಿ. ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿಯನ್ನು ವ್ಯಾಸದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ 'π' ಪರಿಮಾಣವು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ; ಅಪರಿಮೇಯಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಮ್ಯೂನಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಫರ್ಡಿನಾಂಡ್ ಲಿಂಡ್‌ಮನ್ ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಗಣಿತಜ್ಞರನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಚಿಂತೆ ಪರಿಹಾರವಾಯಿತು.

ಪಿಯರ್ ಫರ್ಮಾಟ್ (1601–65) ಒಬ್ಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಯಾವುದೇ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುವಾಗಲೂ ಪುಟದ ಅಂಚನ್ನು ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಿಂದ ತುಂಬುವುದು ಅವನ ಪದ್ಧತಿ. ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕ ಒಂದನ್ನು ಓದುತ್ತಿರುವಾಗ ಆತ ಒಂದು ಪುಟದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದ: "n ಎಂಬ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ 2ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ $x^n+y^n=z^n$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಸೊಗಸಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಜಾಗವಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿಲ್ಲ." $25=16+9$ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ಅಂದರೆ $5^2=4^2+3^2$. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದಾದರೆ, $a^2=x^2+y^2$ ಆದರೆ $a^3=x^3+y^3$, $a^4=x^4+y^4$, ಇಂಥ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಲೀ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ ಎಂಬದು ಫರ್ಮಾಟನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ. ಆತನ ಅನಂತರದ ಹಲವು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞರೂ ಈ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಇಂದಿಗೂ ಯಾರೂ ಸಫಲರಾಗಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು 'ಫರ್ಮಾಟ್‌ನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

$ax+b=o$ ಎಂಬುದು x ಎಂಬ ಅವ್ಯಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು a ಹಾಗೂ b ಗಳೆಂಬ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿಂದಾದ ಸಮೀಕರಣ. ಇಲ್ಲಿ xನ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘಾತ 1. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣ ಎಂದು ಹೆಸರು. $ax^2+bx+c=o$ ಎಂಬಲ್ಲಿ xನ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘಾತ 2. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಎರಡನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣ. $ax^3+bx^2+cx+d=o$ ಮತ್ತು $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e=o$ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೂರು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣಗಳು. ಈ ನಾಲ್ಕು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನೂ ಬೀಜಗಣಿತದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ಐದನೆಯ ಘಾತದ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಅಂದರೆ $ax^5+bx^4+cx^3+dx^2+ex+f=o$ ಎಂಬ ರೂಪದ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಮೂರು ಶತಕಗಳಿಂದ (16, 17 ಮತ್ತು 18ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ) ಗಣಿತಜ್ಞರು ಹೆಣಗಿದರೂ ಪರಿಹಾರ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ನಾರ್ವೆ ದೇಶದ ನೀಲ್ಸ್ ಅಬೆಲ್ (1802–29) ಐದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘಾತದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದಾಗ ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಧ್ಯಾಯ ಮುಗಿದಂತಾಯಿತು.

ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಕಾನಿಗ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪಟ್ಟಣವಿದೆ. (ಇದನ್ನು ಈಗ ಕಾಲಿನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ). ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಒಂದು ನದಿ, ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ದ್ವೀಪಗಳು. ಒಟ್ಟು ಏಳು ಸೇತುವೆಗಳು ಈ ದ್ವೀಪಗಳಿಗೆ ಸೇರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಸಂಜೆಯ ಹೊತ್ತು ವಿಹಾರಕ್ಕೆಂದು ಇಲ್ಲಿಗೆ

ಕಾನಿಗ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಏಳು ಸೇತುವೆಗಳು 1 ದಡ 2 ನದಿ 3 ದ್ವೀಪ

ಬರ್ಗ ನಾಗರಿಕರು ಒಮ್ಮೆಯೂ ಹಿಂದಿರುಗಿ ನಡೆಯದೆ, ಒಂದು ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಎರಡು ಬಾರಿ ದಾಟದೆ ಏಳು ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ದಾಟುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಜನರು ಈ ತೊಡಕನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಸಫಲರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿದ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್ ಆಯ್ಲರ್ (1707–83)–ಆಗ ಅವನು ರಷ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದ–ಈ ರೀತಿ ದಾಟುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಅಲ್ಲದೆ ಎರಡು ಭೂಭಾಗಗಳಿಗೆ–ದಡ ಅಥವಾ ದ್ವೀಪ–ವಿಷಮಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೇತುವೆಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಸೇತುವೆಗಳ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಏಕಮುಖವಾದ ನಡಿಗೆಯಿಂದ ದಾಟುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೂ ಆತ ತಿಳಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಆಯ್ಲರ್ ಪ್ರಮೇಯವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.

ಗಣಿತ ಮಾನವನ ಸೃಷ್ಟಿ. ಅದರಲ್ಲಿನ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಅಸಾಧಾರಣ. ಆದರೂ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಒಗಟುಗಳೂ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ತಲೆನೋವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದ್ದುಂಟು. ಆದರೆ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳು ಹೊಳೆದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ದಾರಿಯಾಯಿತು.

ಗಣಿತ, ಭೌತಕೋಷ್ಟಕ

3.176 ಎಂಬುದರ ವರ್ಗಮೂಲ; ಗಂಧಕದ ಕರಗುವ ಬಿಂದು : ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಮಾನ; ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ವಿವರ—ಹೀಗೆ ಹತ್ತಾರು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಗಣಿತ ಭೌತಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ, ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವಾಗ, ಕಾಲವನ್ನು ಉಳಿಸುವ ಸರಳ ಕೈಪಿಡಿ ಗಣಿತಭೌತಕೋಷ್ಟಕ. ಗಣಿತ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ.

ಗಣಿತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೊಡುವ ವಿಷಯಗಳು : ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾದ ಲಾಗರಿದಮ್ ಮತ್ತು ಆ್ಯಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್: ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಪರಿಮಾಣಗಳಾದ ಸೈನ್, ಕೊಸೈನ್, ಟಾಂಜೆಂಟುಗಳು: ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಆ್ಯಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳು ವೃತ್ತೀಯ ಅಳತೆಗ ರೇಡಿಯನ್‌ಗಳು (ಕೋನಗಳನ್ನು ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವಂತೆಯೇ ರೇಡಿಯನ್ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಹಲವು ಬಾರಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಸರಳವಾಗುವುದುಂಟು): ವರ್ಗ ಮತ್ತು ವರ್ಗಮೂಲ: ಘನ ಮತ್ತು ಘನಮೂಲ: ಚರಘಾತಾಂಕ ಮತ್ತು ಅತಿಪರವಲಯಿತ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಗಣಿತಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು, ಸೂತ್ರಗಳು: ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಮಾನಗಳು, ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು: ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ಗುಣಗಳು: ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ತತ್ತ್ವಗಳು: ಖಗೋಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳು: ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ವಿವರ ಮತ್ತು ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ಮುಂತಾದುವು.

ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವುದು ಹೊಸದಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಹಿಂದಿನ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ದಾಖಲೆಗಳಲ್ಲೇ ಮಗ್ಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳೋ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ಪಟ್ಟಿಗಳೋ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೋಷ್ಟಕಗಳೋ ಇವುವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಾದುವು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಮತ್ತಿತರ ಗಣಿತ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ನೀಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

x ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಬಲ್ಲ, ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ $f(x)$ ಎಂಬುದು ಅದರ ಫಲನ ಅಥವಾ xನ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ. ವಿವಿಧ xನ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ $f(x)$ನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಕೊಡುವುದೇ ಗಣಿತಕೋಷ್ಟಕಗಳ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ವರ್ಗಮೂಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಕೋಷ್ಟಕವೊಂದು 1 ರಿಂದ 10,000ದವರೆಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಮೂಲವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (ಉದಾ : x ಮತ್ತು y) ವಿವಿಧ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಕೋಷ್ಟಕ ದ್ವಿಸಂಖ್ಯಾಕೋಷ್ಟಕ. x ಮತ್ತು yಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಈ ಕೋಷ್ಟಕ $f(x, y)$ ಅಥವಾ x ಮತ್ತು yಗಳ ಫಲನದ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. x ಮತ್ತು y ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಾಕಾರದ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ $x \times y$ಯ ವಿವಿಧ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ.

ಗಣಿತಕೋಷ್ಟಕಗಳಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರ ಸುಲಭ, ಶೀಘ್ರ.

ನೋಡಿ : ಲಾಗರಿದಮ್; ಗಣಿತ; ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಆಧಾರ ತಪ್ಪಿದ ಮರ ಭೂಮಿಗೆ ಒರಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆಯೆಂದು ಕಂಡರೂ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಬಲ ಒಂದೇ–ಅದು ಗುರುತ್ವ. ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ವೇಗದಿಂದ ಮೇಲೇರುವ ಲಿಫ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿಂತರೆ ಯಾವುದೋ ಬಲ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನೆಲದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದಾಗ ಭೂಮಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದ ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಎರಡು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲೂ ನಾವು ಪಡೆಯುವ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಸಮಾನ ಅಂಶಗಳಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನೂ, ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿದು ವಿಶ್ವ ಹಾಗೂ ದ್ರವ್ಯ ರಚನೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲು ಗಣಿತ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವು ಚಲಿಸಲು ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಹೇಳಿದ್ದ. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಲ ಬೇಕು ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನರು ಮುಂದಿಟ್ಟ ಕಲ್ಪನೆಯು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಹಂತವಾಯಿತು.

ನ್ಯೂಟನನ ಚಲನಾ ನಿಯಮಗಳೂ ಗುರುತ್ವದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮವೂ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಚಲನೆಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಹಾಯಕವಾದುವು. ನ್ಯೂಟನನು ರೂಪಿಸಿದ ಕಲನ ಎಂಬ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗವು ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಎಂಬ [illegible]

ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ (ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತು ಬಾಗುವ ಗುಣ) ಯನ್ನು ನ್ಯೂಟನನ ತತ್ತ್ವಗಳು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಅಶಕ್ತವಾದಾಗ ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್ (1629–1695), ಬೆಳಕು ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಇದರಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಲ್ಪನೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು; ಫೆರಡೆ–ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲರು ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂತಾಯಿತು. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅಣು ಮತ್ತು ಅಣುಚಲನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿವರಿಸಿತು. ಶಾಖ, ದ್ರವಚಲನೆಗಳ ವಿವರಣೆಗಳೂ ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು.

ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ನಿಲುಕುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿವರಣೆಗಳಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲದೆ ಅಮೂರ್ತ ಕಲ್ಪನೆಗಳೂ ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿಕ್ಕಿದುವು. ಚೈತನ್ಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿ (ಅಥವಾ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಲ್ಲಿ) ಸೂಸುವುದೆಂಬ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಹೆಜ್ಜೆ. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ನಿಯತ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿರಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಸಂವೇಗದಂಥ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲೂ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಘಟಕಗಳಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಂಥ ಮೂಲ ಕಣಗಳನ್ನು ತರಂಗದ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಕಣದ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಎಂಬ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದುವು. ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನ : ಹರವು, ಕಾಲಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಲ್ಲ ಎಂದು ಸಾರಿದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪುನಃ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಒಳಗಾದವು.

ಸಂಭವನೀಯತೆ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ, ತರಂಗಪ್ರಸಾರ, ವಿಸರಣದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು–ಹೀಗೆ ಹಲವು ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ನಾಗರಿಕ ಜನಾಂಗದ ನಿತ್ಯವ್ಯವಹಾರಗಳಿಗೆ ಎಣಿಕೆ, ಅಳತೆ ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳು ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಇವು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ ಏರ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಒಂಬತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನೂ ಸೊನ್ನೆ (ಎಂದರೆ ಏನೂ ಇಲ್ಲ) ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾ ಬಿಡಿ, ಹತ್ತು, ನೂರು ಮುಂತಾದ ಸ್ಥಾನಾನುಗುಣವಾದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನೂ ಈ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಂದ ಕೊಟ್ಟು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಭಾರತೀಯ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯೆಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದಿರುವ ಈ ವಿಧಾನವು ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಕ್ರಮದ ತತ್ತ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ, ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಂತರ ಮುಂತಾದ ಅಂಕಗಣಿತದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳು ಅಡಗಿವೆ. ಅಂಕಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿಯೂ ಸಹಜವಾಗಿಯೂ ಏರ್ಪಟ್ಟುವು.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟಮೇಲೆ, ನಾನಾವಿಧದ ಅಳತೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಉದ್ದ ಅಥವಾ ದೂರ, ತೂಕ, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಕಾಲಮಾನ ಮುಂತಾದ ನೂರಾರು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅಳತೆಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಏರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅಳೆಯುವ ವಿಷಯದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಅಳತೆಗೋಲು ಅಥವಾ ಮಾನವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಉದಾ: ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಮಾನ ಅಂಗುಲವಾಗಬಹುದು, ಕಿಲೊಮೀಟರಾಗಬಹುದು. ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸೆಕೆಂಡು ಅಥವಾ ವರ್ಷವು ಮಾನವಾಗಬಹುದು. ಮಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಅಳತೆಗಳ ಮೇಲಣ ಪರಿಕರ್ಮಗಳು ಸಹಜವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದನ್ನು ಭಾಗಿಸುವ ಪರಿಕರ್ಮದಿಂದ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟುವು. 2ನ್ನು 6 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವಿಕೆ, 2ನ್ನು 9 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳುಂಟಾಗಿ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳೂ ಅವುಗಳ ಮೇಲಣ ಪರಿಕರ್ಮಗಳೂ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದುವು. ಶುದ್ಧ ಅಂಕಗಣಿತವೂ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅಂಕಗಣಿತವೂ ಹೀಗೆ ಬೆಳೆದುಬಂದುವು.

ಇನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಗಣಿತದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಹುಮುಖ. ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹೊಸ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳನ್ನೂ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಹಬ್ಬಿಸಿದ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಮತ್ತೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದನು. $5-2=3$ ಆದರೆ, $2-5=-3$ ಎಂದು ಬರೆದ. 2, 3, 8 ಮುಂತಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬದಲು ಬೆಲೆ ತಿಳಿಯದ ಅಥವಾ ಬೆಲೆ ಯಾವುದೇ ಆಗಬಹುದಾದ a, b, x, y ಮುಂತಾದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಥವಾ ಅವ್ಯಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾ ಅಂಕಗಣಿತದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ. ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಈ ಅಂಕಗಣಿತವು ಬೀಜಗಣಿತವೆಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆಯಿತು. $a\times a=a^2$, $a\times a\times a=a^3$ ಮುಂತಾದ ಬೀಜಗಣಿತ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಉಂಟಾದುವು.

m, n ಧನ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದಾಗ $a^m\times a^n=a^{m+n}$, $a^m\div a^n=a^{m-n}$ ಎಂಬ ನಿಯಮಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಇವುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು ಘಾತವಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಅರ್ಥ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಹೀಗೆ $a^{1/2}$, $a^{4/3}$, a^0 ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಅರ್ಥ ಏರ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದರಂತೆ $7\times 7=7^2=49$, $49^{1/2}=7$.

ಇದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತ, $(-1)^{1/2}$ ಎಂಬುದರ ಬೆಲೆ ಏನು? ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗವೂ -1ನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ $(-1)^{1/2}$ಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊಸದೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆ i ಎಂಬುದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ $i^2=-1$ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಹೀಗೆ 'ವಾಸ್ತವ', 'ಅವಾಸ್ತವ' ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟು $a+ib$ (ಇಲ್ಲಿ a, b ವಾಸ್ತವ) ಎಂಬ ಮಿಶ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಮಿಶ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣಿತ ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಈ ಗಣಿತವು ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಭ್ರಮೆಯ ರಂಗವಾಗಿರದೆ, ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೂ ವ್ಯವಹಾರಗಣಿತಕ್ಕೂ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಭೂಪಟಗಳ ರಚನೆಯೂ ವಾಯುನೌಕೆಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಈ ಮಿಶ್ರಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿವೆ ಎಂದರೆ, ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮನೋಸೃಷ್ಟಿ, ಕೇವಲ ಕಲ್ಪನೆ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಗಣಿತವು ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ಹೇಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಗಣಿತದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧ ಎಂಬ ಅಂಶಗಳು ಕಣ್ಣಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಗಣಿತದ ಇನ್ನೊಂದು ಶಾಖೆಯಾದ ರೇಖಾಗಣಿತವೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ ಬೆಳೆದುಬಂದಿದೆ. ಸರಳರೇಖೆಗಳಿಂದುಂಟಾದ ನಾನಾ ಆಕೃತಿಗಳು, ವೃತ್ತಗಳು, ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳು—ಇವುಗಳ ಆಕಾರಗಳೂ ಗುಣಗಳೂ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಆಕೃತಿಗಳ ಗುಣಗಳ ವಿಮರ್ಶೆಯು ಗಣಿತಾಭ್ಯಾಸಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾರ್ಕಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನೂ ನಿಖರತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಗಮನವನ್ನೂ ತಂದೊಡ್ಡಿತು. ಈ ತಾರ್ಕಿಕ ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ನಿಖರತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಗಮನವನ್ನೂ ಅವನ ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿಯೂ ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಸೂಕ್ತವಾದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ತರ್ಕಿಸಿ ಗಣಿತಜ್ಞನು ನಾನಾ ರೂಪದ ಗಣಿತಶಾಖೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿರುತ್ತಾನೆ. ಇವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಾಗ ಗಣಿತಶಾಖೆಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿರುವುದು ಗಣಿತದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯ.

ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವೂ ವ್ಯಾಪಕವೂ ಆಗಿರುವ ಭಾವನೆಗಳು ಎರಡು: ಅನಂತಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮತ್ತು ಅನಂತ. ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದರ ವೇಗವು ಗಂಟೆಗೆ 72 ಕಿಲೊಮಿಟರು ಎಂದರೆ, ಗಂಟೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಅದರ ವೇಗ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಓಡಿದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ 72 ಕಿ. ಮಿ. ಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅದರ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 20 ಮಿ. ಎನ್ನಬಹುದು. ಸೆಕೆಂಡಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲೂ ವೇಗ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನೂ ಸಣ್ಣ ಕಾಲಾವಧಿ, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಸಣ್ಣ ಕಾಲಾವಧಿ ಹೀಗೆ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾ ರೈಲಿನ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವೇಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕಲನವಿಜ್ಞಾನ ರೂಪುತಳೆದು ಬೃಹದಾಕಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿದೆ. ವೇಗ, ದರ, ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ಉದ್ದ, ಅವುಗಳು ಆವರಿಸುವ ಕ್ಷೇತ್ರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಒಂದು ಅಂಶದ ಕನಿಷ್ಠ ಗರಿಷ್ಠ ಬೆಲೆಗಳು ಮುಂತಾದ ನಾನಾ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕಲನವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾಗಿ ಸಕಲ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೂ ಕಲನವಿಜ್ಞಾನ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಸೃಷ್ಟಿಯ ಸೊಬಗಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಅಂದವೂ ಒಂದು ಅಂಗವೆಂಬುದು ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

(1) ಅಪವರ್ತನಗಳಿಲ್ಲದ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿರಪವರ್ತಕ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. 3, 7, 31, 97 ನಿರಪವರ್ತಕಗಳು. ಆದರೆ 12, 35, 111 ಅಲ್ಲ.

$1 \times 2 \times 3 \ldots\ldots\ldots \times n$ ಎಂಬ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನು $n!$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈಗ n ನಿರಪವರ್ತಕವಾದರೆ $(n-1)!+1$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ n ಇಂದ ಭಾಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸುಂದರ ಪ್ರಮೇಯ. ಉದಾ: $6!+1=721$, ಇದು 7ರಿಂದ ಭಾಜಿತ, $10!+1$, 11 ರಿಂದ ಭಾಜಿತ.

(2) (3,5), (11,13), (41,43), (101, 103) ಇವು ಯುಮಳ ನಿರಪವರ್ತಕಗಳು. ಅವರಣದಲ್ಲಿರುವುವು ಎರಡೂ ನಿರಪವರ್ತಕಗಳು, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರ 2. ಇಂಥ ಯುಮಳ ನಿರಪವರ್ತಕಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾಗಿವೆ.

(3) ಯಾವ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಎರಡು ನಿರಪವರ್ತಕಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾ: $24=11+13$ ಅಥವಾ $7+17$, $42=5+37$.

(2), (3) ರಲ್ಲಿರುವ ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಗೆ, ಖಚಿತವಾದ ಸಾಧನೆ (ಸಮರ್ಥನೆ) ಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಯಾರೂ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ.

(4) $333333 \quad 666667 \times 33 = 11000011000011$

(5) $3333 \times 3334 = 11112222$

ನೋಡಿ : ಅಭಾಸಿಕಗಣಿತ ; ಕನಿಷ್ಠ, ಗರಿಷ್ಠ ; ಕಲನ ; ಗಣಿತತರ್ಕ

ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯ

ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸೆಷ್ಟು? ಈಗಿರುವಂತೆಯೇ ಅದು ಎಷ್ಟು ಕಾಲದಿಂದ ಇದೆ? ಇದರಲ್ಲಿ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಎಂದು ಆಯಿತು? ಇವುಗಳದ್ದು ಗತಕಾಲದ ಕಥೆ. ಬರೆಯಲು ಪುಸ್ತಕಗಳಾಗಲೀ ಚರಿತ್ರಕಾರರಾಗಲೀ ಇಲ್ಲದ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲವದು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಈಗ ಈ ಘಟನೆಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

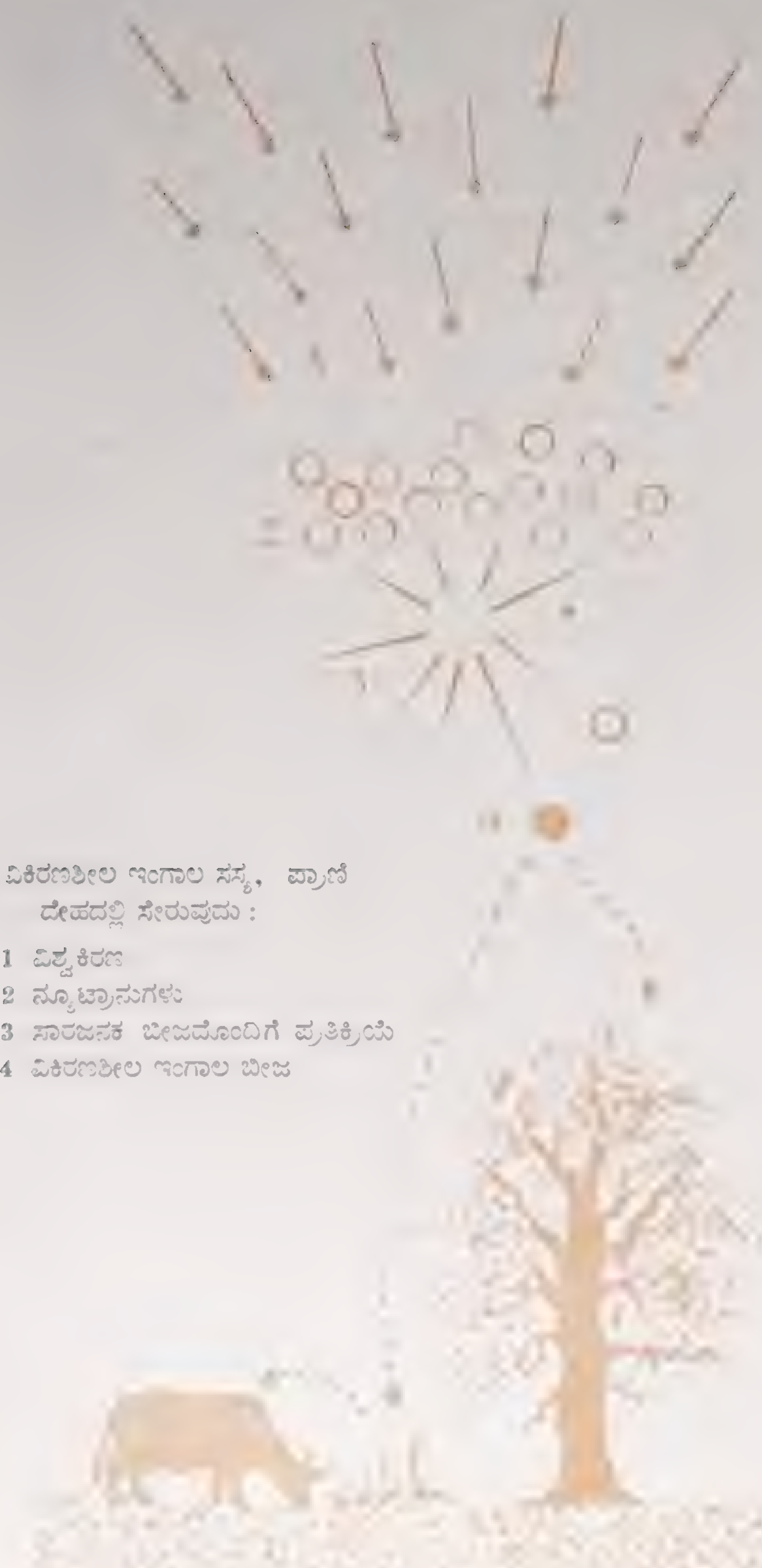
ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಣೈಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಭೂಕಾಲಕ್ರಮವಿಜ್ಞಾನ. ಭೂಕಾಲಕ್ರಮವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳವಿಜ್ಞಾನ ತಿಳಿವೂ ಬೇಕು. ಕಾಲವನ್ನು ಹೇಳುವುದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ. ಭೂಮಿಹುಟ್ಟಿದ ಮೊದಲಿಗೆ ಎಂದರೆ, ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಭೂಮಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಗೆ ಇಂದಿನಂತೆ 365 ದಿನಗಳಲ್ಲ; 400 ದಿನಗಳೇ ಬೇಕಾಗಿದ್ದುವು. ಆದರೂ ಅಳತೆಗೆ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾನ ಬೇಕಷ್ಟೆ? ಗತಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವಾಗಲೂ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 365 ದಿನಗಳು ಎಂದೇ ಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ವರ್ಷ ಗಣನೆಯನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ತಶಕದಲ್ಲಿ ಮಾಡದೆ ಇಂದಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ ಹಿಂದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಗತಘಟನೆಗಳ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಆ ಕಾಲದ ಹವಾಮಾನ, ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಕಾಸಗಳನ್ನೂ ಭೂಕಾಲಕ್ರಮವಿಜ್ಞಾನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಗತಕಾಲನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಜಲಜಶಿಲೆಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅವುಗಳ ಸ್ತರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ನದಿ, ಸರೋವರ ಅಥವಾ ಸಾಗರತಳದಲ್ಲಿ ನದಿ, ತೊರೆಗಳು ಒಯ್ಯುವ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಶಿಲಾಕಣಗಳು ಮಡ್ಡಿಯಂತೆ ತಂಗುತ್ತವೆ. ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಮಡ್ಡಿಯು ತಂಗಿದಂತೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರದ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಗಳ ಮಣ್ಣಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಶಿಲೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ತಂಗಿದ್ದ ಕಣಗಳಿಂದಾಗುವ ಶಿಲೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸ್ತರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಸ್ತರದ ವಯಸ್ಸು ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರದ ವಯಸ್ಸಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಸ್ತರ ರಚನೆಯಾಗುವಾಗ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಚಲನೆಗಳಿಂದ ಸ್ತರಗಳು ಏರುಪೇರಾಗುವುದುಂಟು. ಆದರೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಅವುಗಳ ಮೂಲಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲ.

ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಗತಕಾಲನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸತ್ತು ಭೂಮಿ ಸೇರಿದಾಗ ಅವುಗಳ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಮಡ್ಡಿ ಕೂಡಿದರೆ ಮೂಳೆಗಳಂಥ ಗಟ್ಟಿ ಭಾಗಗಳು ನಿರ್ನಾಮವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಅಚ್ಚುಗಳು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಭಾಗಗಳು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು. ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ವಿಕಾಸವಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ರೂಪ ಬದಲಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ವಿವಿಧ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಜೀವಿಗಳ ರೂಪ ವೈಖರಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದರೆ ಎರಡು ದೂರ ದೂರದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯುಳ್ಳ [illegible] ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೆ ಆ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳು ಒಂದೇ ಕಾಲದವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ[illegible] ಕಾಲ ಇತ್ತೀಚಿನದು. ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗತಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವಾಗ [illegible]

ನಶಿಸಿಹೋದ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳಂಥ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸೂಚ್ಯಂಕವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೆಲವು ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಸೂಚ್ಯಂಕಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡ **ಕಾಲಮಾನ—ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲಮಾನ.**

ಜಗತ್ತಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಶಿಲೆಯೊಂದನ್ನು ಅಗೆದು ತೆಗೆದರೆ ಆ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲಮಾನಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ಆ ಶಿಲೆಯ ಕಾಲವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಜೀವಿಗಳ ಕಾಲಬದ್ಧವಾದ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲಮಾನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ದೊರೆಯುವುದು ಶಿಲೆಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಶಿಲೆಗಿಂತ ಮತ್ತೊಂದು ಶಿಲೆಯು ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ ಹಳೆತು ಅಥವಾ ಹೊಸತು ಎಂಬುದು. ಅವುಗಳ ನಿರಪೇಕ್ಷ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಶಿಲೆಗಳ ನಿರಪೇಕ್ಷ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ **ಸಾಧನ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ.**



ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲ ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸೇರುವುದು :

1 ವಿಶ್ವಕಿರಣ
2 ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು
3 ಸಾರಜನಕ ಬೀಜದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ
4 ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲ ಬೀಜ

ಕಟ್ಟಡವೊಂದು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ವಸ್ತುವು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಜವಿದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಮುಗಳಂಥ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಲ್ಲ. ಅವು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಆಲ್ಫಾ ಮತ್ತು ಬೀಟಾ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಗಾಮಾಕಿರಣವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವನ್ನೂ ಹೊರಸೂಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಶೇಷ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗಿ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅವು ಬೇರೆಯೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುವುದು ಒಂದು ನಿಯತಗತಿಯಲ್ಲಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲದ—ಇಂಗಾಲ 14ರ–ವಿಕಿರಣಶೀಲ ನಿಕ್ಷೇಪ ಸುಮಾರು 5,600 ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆಯುವದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ನಿರ್ಜೀವ ಮರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಇಂದು 10 ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲ—14 ಇದೆಯೆಂದಾದರೆ 5,600 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಇಂಗಾಲ—14ರ ಅಂಶವು ಆ ಮರದಲ್ಲಿ 5 ಗ್ರಾಂ ಆಗುವುದು. ಈ 5 ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲ—14, 2.5 ಗ್ರಾಂ ಆಗಬೇಕಾದರೆ ಮತ್ತೆ 5,600 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುವುವು. ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುವ ಗತಿ ಇದೇ ಅಲ್ಲ. ಯುರೇನಿಯಂ—238 ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ತನ್ನ ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು 4.5×10^9 (ಅಂದರೆ 4500,000,000) ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುವೊಂದು ತನ್ನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಅವಧಿಯನ್ನು ಆ ವಸ್ತುವಿನ 'ಅರ್ಧವಯಸ್ಸು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ರೇಡಿಯಮಿನ ಅರ್ಧವಯಸ್ಸು 1,600 ವರ್ಷಗಳು. ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಅಥವಾ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಅಂಶ ಎಷ್ಟು ನಷ್ಟವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾನೆ ; ಆ ವಸ್ತುವಿನ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಾನೆ. ಭೂಮಿಯು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಘನರೂಪದ ಶಿಲೆಗಳಿರಲಿಲ್ಲ. ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕರಗಿ ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹರಿದಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಶಿಲೆ ಘನೀಕೃತವಾದಾಗ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇವು ಸ್ಥಿರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಾದಾಗ ಶಿಲೆಯಲ್ಲೇ ಇರಬೇಕಾಯಿತು. ಶಿಲೆಯ ಮಾದರಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತು ಮತ್ತು ಅದು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಉಂಟಾದ ಸ್ಥಿರ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಮುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಪೊಟಾಸಿಯಂ–40, ರುಬಿಡಿಯಂ–87 ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬದುಕಿದ್ದ, ಈಗ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಾಗಿರುವಂಥ ಜೀವಿಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಇಂಗಾಲ–14 ಉಪಯುಕ್ತ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಂಗಾಲ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮೂಲವಸ್ತು.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲವು ಅರ್ಧ ಪರಿಮಾಣದಷ್ಟು
ಕ್ಷಯಿಸಲು ಸುಮಾರು 5600 ವರ್ಷ

0
02

ಇಂಗಾಲ–14 ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ವ್ಯೋಮದಿಂದ ಬರಿದು ಬರುವ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅಸ್ಥಿರ ಮೂಲವಸ್ತು. ಸಸ್ಯಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೀರಿದಾಗ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ ಇಂಗಾಲ–14 ಸಹ ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಿಂದು ಇಂಗಾಲ–14ರ ಅಂಶವನ್ನು ತಮ್ಮ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿಡುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯವಾಗಲೀ ಪ್ರಾಣಿಯಾಗಲೀ ಸತ್ತೊಡನೆ ಅವು ಇಂಗಾಲ–14 ಸೇವಿಸುವುದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ಇಂಗಾಲ–14ರ ಅಂಶವೂ ಕ್ಷಯಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲ–14ರ ಅಂಶವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡರೆ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯ ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಕ್ಷಣಮಾತ್ರದ ಕೆಲಸ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಸಿಡಿಯನ್ ಎಂಬ ಗಾಜಿನಂತಿರುವ ಹೊಳೆಯುವ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಯೂ ಒಂದು. ಇದು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದೊಡನೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆ—ಜಲಗ್ರಹಣ. ಒಬ್ಸಿಡಿಯನಿನ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ನೀರಿನ ಪದರು ದಪ್ಪವೇ ಕಾಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಮರದ ಅಡ್ಡಛೇದವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಕಾಣುವ ಉಂಗುರಗಳು ಮರದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಉಪ್ಪು, ನದಿ, ತೊರೆ, ತೋಡುಗಳು ತಂದುಹಾಕುವ ಲವಣಗಳಿಂದ ಬಂದುದು. ಕಡಲಿನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚುವ ಗತಿಯನ್ನೂ ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನೂ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರೆ ಕಡಲಿನ ಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಜ್ಞರು ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಾಯ 10 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. 1924ರ ಸುಮಾರಿಗೆ 50 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಈಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಶಿಲೆ ಮುನ್ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹಿಂದಿನದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹಳೆಯದಾಗಿರಬೇಕು.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ಭೂಯುಗ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ;
ಲೆ

ಗ್ರಹ

ರಾತ್ರಿಯ ನಿರಭ್ರ ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಮಿನುಗುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಿನುಗದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ತೋರುವ ಕೆಲವು ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇವು ಗ್ರಹಗಳು. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೇ ಗ್ರಹಗಳು.

ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಸಂಚಾರಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಗ್ರಹಗಳು ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿಗಳು ಗ್ರಹಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುವುವೆಂಬ ಭಾವನೆಯೂ ಇತ್ತು. 16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪೋಲೆಂಡಿನ ನಿಕೊಲಾಸ್ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನು (1473–1543) ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಬರುವುವೆಂದು ಸಾರಿದ ಮೇಲೆ ಗ್ರಹಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಗ್ರಹವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಗ್ರಹಗಳು ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕ ಕಾಯಗಳು. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂಬತ್ತು ಪ್ರಧಾನ ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುವಂತೆಯೇ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ಉಪಗ್ರಹಗಳು. ಉದಾ : ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಆರಂಭಮಾಡಿದರೆ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ ಭೂಮಿ, ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಶನಿ, ಯೂರನಸ್, ನೆಪ್ಚೂನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲೂಟೋ—ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಗ್ರಹಗಳಿವೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿ ಇವುಗಳ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಸೂರ್ಯನೇ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಅರಿತಾಗ ಭೂಮಿಯೂ ಗ್ರಹಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿತು. 1781ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಲಿಯಮ್ ಹರ್ಷೆಲ್ ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. 1801ರಲ್ಲಿ ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸಿರೀಸ್ ಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. 1846ರಲ್ಲಿ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹದ ಅರಿವೂ ತಿಳಿಯಿತು. 1930ರಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹವೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಬಹಿರ್ಗ್ರಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭೂಕಕ್ಷೆಯ ಒಳಗಿರುವ ಬುಧ ಶುಕ್ರಗಳು ಅಂತರ್ಗ್ರಹಗಳು. ಭೂಕಕ್ಷೆಯ ಹೊರಗಿನವು ಬಹಿರ್ಗ್ರಹಗಳು. ಅಂತರ್ಗ್ರಹ, ಭೂಮಿ ಹಾಗೂ ಸೂರ್ಯ ಈ ಮೂರು ಒಂದೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರುವಾಗ ಎರಡು ತೆರ: ಅಂತರ್ಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುವಾಗ ಸಮೀಪ ಸಮಾಗಮ; ಭೂಮಿಗೂ ಗ್ರಹಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಸೂರ್ಯನಿರುವಾಗ ದೂರ ಸಮಾಗಮ. ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಿ, ಅಂತರ್ಗ್ರಹ ಇವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒಂದು ಕೋನಕ್ಕೆ ಗ್ರಹಕೋನವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ಗರಿಷ್ಠ ಗ್ರಹಕೋನಗಳು ಪೂರ್ವ ಹಾಗೂ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಾರಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡೂಬಾರಿ ಅಂತರ್ಗ್ರಹ ಅರ್ಧ ಬಿಲ್ಲೆಯಂತೆ ಕಾಣು



ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನ ವಿನ್ಯಾಸ : 1, 5 ಬಹಿರ್ಗ್ರಹದ ಸಮಾಗಮ. 2 [illegible] (ಪ್ರತಿ [illegible]) ಅಂತರ್ಗ್ರಹದ ದೂರ ಸಮಾಗಮ 4. ಸಮೀಪ ಸಮಾಗಮ 3, 3. ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ 6. [illegible] ಬಹಿರ್ಗ್ರಹದ ಸ್ಥಾನ 7 ಬಹಿರ್ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ.

(ಮೇಲೆ) ಬಹಿರ್ಗ್ರಹದ ಗೋಚರ ಚಲನೆ (ಮಧ್ಯ) ಬಹಿರ್ಗ್ರಹದ
ನೈಜ ಚಲನೆ (ಕೆಳಗೆ) ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆ; 1, 2, 3 ಇತ್ಯಾದಿ: ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳು

ತ್ತದೆ. ದೂರ ಸಮಾಗಮದಲ್ಲಿ ಅದು ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನಂತೆ ಕಾಣುವುದು. ಸಮೀಪ ಸಮಾಗಮದಲ್ಲಿ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ಚಂದ್ರನಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವ ಭಾಗ ನಮ್ಮಿಂದ ಪೂರ್ತಿ ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಿರ್ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಮೀಪ ಸಮಾಗಮ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ದೂರ ಸಮಾಗಮ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಿರ್ಗ್ರಹ ಭೂಮಿಗೇ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಮುಖವೆಂದು ಹೆಸರು. ಪೂರ್ವ ಹಾಗೂ ಪಶ್ಚಿಮಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಕೋನವು ಲಂಬಕೋನವಾದಾಗ, ಗ್ರಹದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆದರೆ ಪೂರ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಭಾಗ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಮುಖ ಹಾಗೂ ದೂರ ಸಮಾಗಮಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಿರ್ಗ್ರಹವು ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನಂತಿರುತ್ತದೆ.

ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುವು. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪವಾದ್ದರಿಂದ ಬುಧನನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚುವುದು ಕಷ್ಟ. ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹ ನಿಚ್ಚಳ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಕಾಣಬರುವುದು. ಆದರೆ ನೆಪ್ಚೂನನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ಪುಟ್ಟ ದೂರದರ್ಶಕ ಅಥವಾ ಒಳ್ಳೆಯ ದುರ್ಬೀನಿನ ಸಹಾಯಬೇಕು.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸುಮಾರು 5,800 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ಬುಧ—ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಮೊದಲ ಗ್ರಹ. ಅದು ಸೂರ್ಯನಿಂದ 57.6 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಭೂಮಿ 147.56 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ. ಪ್ಲೂಟೋ 5800 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ ದೂರ ಹೋದಂತೆ ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುವ ವೇಗವೂ ಕಡಮೆ. ಇದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಇವುಗಳ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬೇಕು. ಬುಧ ತನ್ನ ಭ್ರಮಣೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಬಾರಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವೂ ಒಂದೇ. ಅದ್ದರಿಂದ ಬುಧ ಗ್ರಹದ ದಿನ ಹಾಗೂ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿ ಒಂದೇ. ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ 24 ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ದಿನ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ಅದಕ್ಕೆ 365¼ ದಿನಗಳು ಬೇಕು. ಇದು ಅದರ ಒಂದು ವರ್ಷ. ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳ ಅಕ್ಷಗಳು ಅವುಗಳ ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರದ ಭೂಮಿ, ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷವಿಡೀ ಋತು ಭೇದಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆ ವಿಚಿತ್ರವಾದದ್ದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ (ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ) ತಿರುಗುತ್ತದೆ; ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ (ಪರಿಭ್ರಮಣ) ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ [illegible] ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗುವಂತೆಯೂ ತೋರುತ್ತದೆ. [illegible] ಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಚಲಿಸುವ ಭೂಮಿ [illegible] ಈ ರೀತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಹಗತಿಯ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದುದು 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಜಾನ್ ಕೆಪ್ಲರ್ (1571–16 0) ಎಂಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಗ್ರಹ ಚಲನ ನಿಯಮಗಳಿಂದ. ಅದರ ಮೇರೆಗೆ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆ ಒಂದು ವೃತ್ತವಲ್ಲ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ. ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದ ಒಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿರುತ್ತಾನೆ. ಇದು ಕೆಪ್ಲರನ ಮೊದಲ ನಿಯಮ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳು ಒಂದೇ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ ವೇಗವಾಗಿಯೂ ಬಹುದೂರವಿದ್ದಾಗ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಗ್ರಹ, ಸೂರ್ಯರನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ರೇಖೆಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ದಾಟುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಸ್ಥಿರ. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಿಬರುವ ಕಾಲಾವಧಿಗಳ ವರ್ಗಗಳು ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇರುವ ಸರಾಸರಿ ದೂರದ ಘನಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಲು ಕಾರಣ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ. ಅವುಗಳ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ––ಎಂದರೆ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪರಿಧಿಯ ಕಡೆ ಗಿರುವ ಬಲ––ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಬಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡದಂತೆ ಕಾಯುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಹಗಳ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗೆಗೆ ವಿವಿಧ ವಾದಗಳಿವೆ. ಸೂರ್ಯನಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸುತ್ತ ದಟ್ಟ ಅನಿಲಗಳು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಪ್ರಥಮಾವಸ್ಥೆಯ ಗ್ರಹಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಪ್ರಥಮಾವಸ್ಥೆಯ ಕೆಲವು ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಇದ್ದ ಸೌರನೀಹಾರಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಿ ಅನಂತರ ಬೇರ್ಪಟ್ಟವು. ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟವು ಎನ್ನುವುದು ದೃಢವಾಗುತ್ತದೆ. ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೂರ್ಯನಿಗಿರುವಂತೆ ಗ್ರಹಗಳಿರಬಹುದು. ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಕೂಡ ಭೂಮಿಗೆ ಬಹಳ ದೂರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರ ತಥ್ಯವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಹೊಯ್ದಾಟ ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ಗ್ರಹದಿಂದ ಉಂಟಾದದ್ದು ಎಂದು ವಾದವಿದೆ.

ಗ್ರಹಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ನೈಜವಾಗಿ ಇರುವಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಎಡೆ–ಕೃತಕ ನಕ್ಷತ್ರಲೋಕ–ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ. ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ ಇದೆ.

ನೋಡಿ: ಉಪಗ್ರಹ, ಕಕ್ಷೆ, ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಗ್ರಹಣ

ನಡುಹಗಲು. ಆದರೆ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಕತ್ತಲು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಹಕ್ಕಿಗಳು ಗೂಡು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಭ್ರಮೆಯಲ್ಲ—ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ.

ಪ್ರಕೃತಿಯ ನೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ರಮಣೀಯ: ಭಯ, ಗೌರವ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ನೋಟ. ಬರಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗ್ರಹಣದ ಮೊದಲ ಘಟ್ಟಗಳು ತಿಳಿಯವು. ಆದರೆ ಗ್ರಹಣ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ, ಮಬ್ಬಿನ ಕತ್ತಲು ಮುಸುಕುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಣ ಅಂತಿಮ ಘಟ್ಟವನ್ನು ಕಲುಪುವಾಗ ನಡುರಾತ್ರಿಯಂತೆ ಕತ್ತಲು. ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಘಟನೆಯಿದು. ಚಂದ್ರ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪೂರ್ತಿ ಮರೆಮಾಡುವ ಮೊದಲು, ಅದರ ಹೊರವಲಯದ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳ ಮೇಲೆ, ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ ಬಿದ್ದು ಮಣಿಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸು

ತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಖಗೋಳಜ್ಞ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೆಯ್ಲಿ ಹೆಸರಿಸಿದ ಇವನ್ನು ಬೆಯ್ಲಿಮಣಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯಗೋಲ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮರೆಯಾದಾಗ ಅದರ ಕರೋನ ಬೆಂಕಿಯ ನಾಲಗೆಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬರಿಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಅಪಾಯಕಾರಿ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗಬಹುದು: ಅಂಧತೆಯೂ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಬಿಸಿಲು ಕನ್ನಡಕ, ಮಸಿಹಚ್ಚಿದ ಗಾಜು, ಕ್ಯಾಮರಾಕ್ಕೆ ಬಳಸಿದ ಫಿಲ್ಮ್—ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾನಿಯಿಲ್ಲ. ದುರ್ಬೀನು, ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ಕೂಡಾ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನೋಡಬಾರದು.

ಗ್ರಹಣದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ದೈತ್ಯ ವ್ಯಾಘ್ರವೊಂದು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಕಬಳಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದ ಕಾಲವಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಹೊಡೆದೋಡಿಸಲು ಕೆಲವುಕಡೆ ಆಕಾಶದೆಡೆಗೆ ಬಾಣ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಗ್ರಹಣಗಳು ಯುದ್ಧ, ರೋಗ, ಅರಸುಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಗಳಿದ್ದುವು. ರಾಹು–ಕೇತುಗಳು, ಸೂರ್ಯ–ಚಂದ್ರರನ್ನು ಕಬಳಿಸುವುವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದುಂಟು. ಆದರೆ ರಾಹು–ಕೇತುಗಳು ಯಾವುದೋ ರಾಕ್ಷಸರಾಗಲಿ, ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಾಗಲೀ ಅಲ್ಲ. ಅವು ಖಗೋಲಜ್ಞಾನ ಕಲ್ಪನೆಯ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಷ್ಟೆ. ಒಂದು ಆಕಾಶಕಾಯ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕಾಶಕಾಯದ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಗ್ರಹಣ ಉಂಟಾಗುವುದು ಎಂಬುದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ.

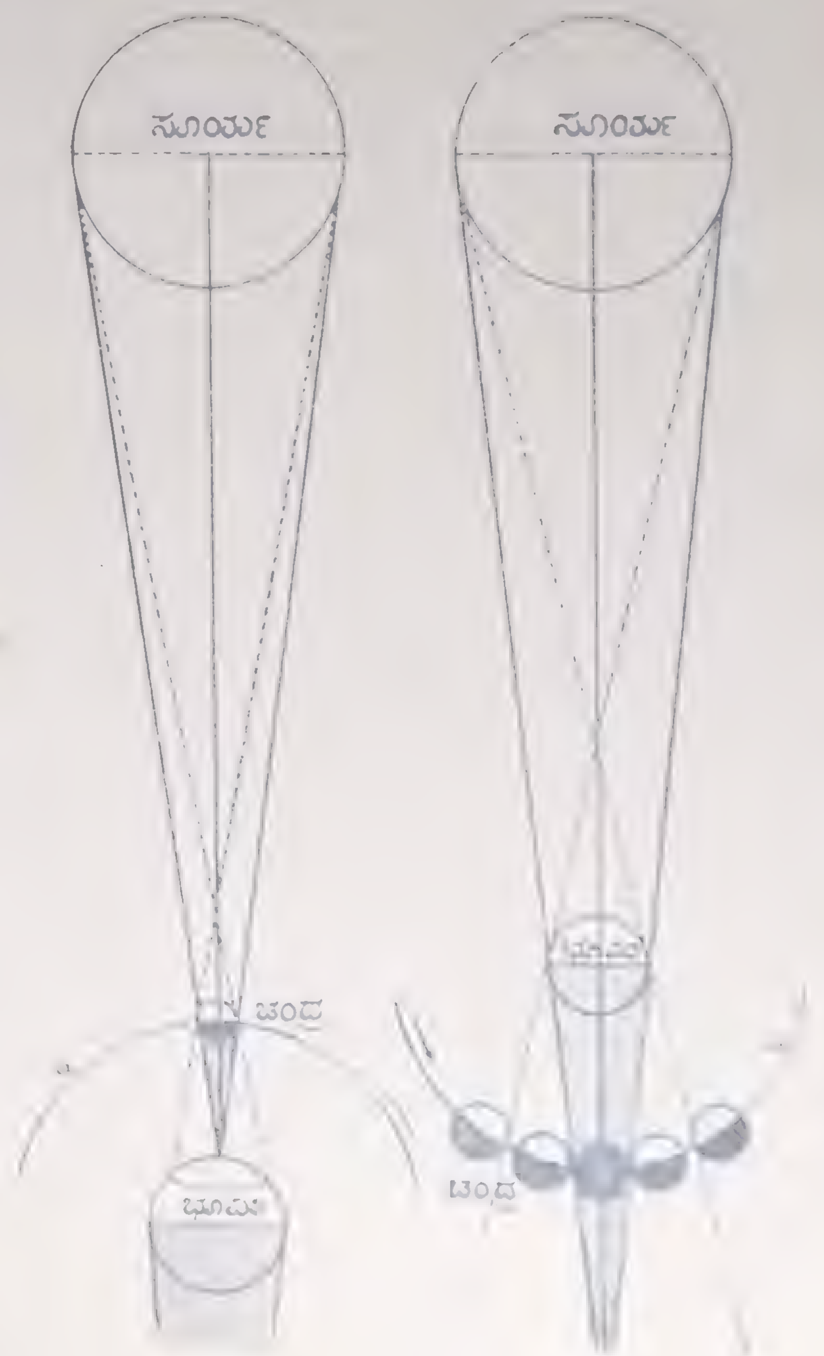
ಗ್ರಹಗಳ ದಾಖಲೆಗಳು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೇ ಇವೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಚೀನ, ಗ್ರೀಸ್, ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ, ಅಸ್ಸೀರಿಯಗಳ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣಗಳ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಕಾಲನಿರ್ಣಯ ಹಾಗೂ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇವು ಮಹತ್ತರವಾದುವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಿಂದೀಚೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಪೂರ್ಣಗ್ರಹಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ಗ್ರಹಣಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಕಾಶಕಾಯದ ನೆರಳು ಭಾಗಶಃ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾಯವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ, ಭೂಮಿ–ಸೂರ್ಯರ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯ–ಚಂದ್ರರ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ.

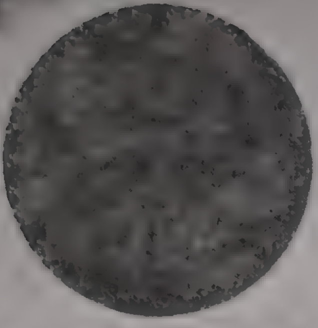
ಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧ: ಪೂರ್ಣಗ್ರಹಣ, ಪಾರ್ಶ್ವಗ್ರಹಣ ಮತ್ತು ಕಂಕಣ ಗ್ರಹಣ. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಪಾರ್ಶ್ವ ಹಾಗೂ ಪೂರ್ಣ ಗ್ರಹಣಗಳುಂಟು. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಇವೆರಡರ ಜೊತೆಗೆ ಕಂಕಣ ಗ್ರಹಣವೂ ಇದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಮುಖ ಯಾವಾಗಲೂ ಸೂರ್ಯನಿಗಭಿಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹಗಲು. ಭೂಮಿಯ ನೆರಳು ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ವಂಚಿತವಾದ ಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಈ ನೆರಳೂ ಭೂಮಿಯೊಡನೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಚಂದ್ರ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಭೂಮಿಯ ನೆರಳಿನೊಳಗೆ ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಂದು ಮಾತ್ರ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ಮಾತ್ರ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನಂತೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಆಕಾಶಗೋಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಪಥವಿದೆ. ಇದೇ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ. ಸೂರ್ಯನ ಈ ಪಥವೂ ಸಂಧಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು. ಇವೆರಡೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಅಥವಾ ಎದುರುಬದುರಾಗಿ ಸಂಧಿಸುವುದು ರಾಹು–ಕೇತು ಎಂಬ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ. ರಾಹುವಿನ ಬಳಿಯಿದ್ದಾಗ ರಾಹುಗ್ರಸ್ತ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವೂ ಕೇತುವಿನ ಬಳಿಯಿದ್ದಾಗ ಕೇತುಗ್ರಸ್ತ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ರಾಹುವಿನ ಬಳಿ ಸೂರ್ಯ ಕೇತುವಿನ ಬಳಿಯಿದ್ದಾಗ ಎಂದರೆ ಎದುರುಬದುರಾಗಿದ್ದಾಗ ನಡುವೆ ಭೂಮಿ ಬಂದು ರಾಹುಗ್ರಸ್ತ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವುಂಟಾಗುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಿದ್ದಾಗ ಕೇತುಗ್ರಸ್ತ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣ ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಂದು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆಯೇ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯಂದು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಅಂದೇ ಚಂದ್ರನ ಸ್ಥಾನ ಸರಿಯಾಗಿ ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯರ ನಡುವೆ ಬರುವುದು.

ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಚಂದ್ರ ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮರೆಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಪಾರ್ಶ್ವಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಮರೆಯಾಗುವುದು ಪಾರ್ಶ್ವಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ. ಕಂಕಣ ಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮರೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರ ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯ ಭಾಗವನ್ನು ಮರೆಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸುತ್ತಲೂ ಉಂಗುರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.



(ಬಲ) ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣ (ಎಡ) ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣ α ಚಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆ



ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ

ಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಆಕಾಶಕಾಯದ ನೆರಳಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅರೆಛಾಯೆ ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣ ಛಾಯೆಗಳೆಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಚಂದ್ರನ ಅರೆಛಾಯೆ ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಬೀಳುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪಾರ್ಶ್ವಗ್ರಹಣ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯರ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಪೂರ್ಣಛಾಯೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪೂರ್ಣಛಾಯೆ ಪಯಣಿಸುವಾಗ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 5,600 ಕಿ. ಮೀ. ಇದರಿಂದಲೇ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಕಾಲಾವಧಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಏಳು ಮಿನಿಟುಗಳು. ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣದ ಪರಮಾವಧಿ ಕಾಲ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳು.

ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾಗುವುದು ಒಂದು ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 70 ಬಾರಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು, ಮೂರು ಮಿನಿಟುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನಕಾಲ ಇದರ ಪೂರ್ಣ ಘಟ್ಟವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಗರ, ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಾದರೆ ಪೂರ್ಣ ಘಟ್ಟ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವುದು ಕೂಡ ಕಷ್ಟ. ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಒದಗುವುದೂ ಅಪರೂಪ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ತೋರುವಲ್ಲಿ ದೂರ ದೂರದಿಂದ ಬಂದು ಕಲೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದಿಂದ ಚಂದ್ರ, ಭೂಮಿಗಳ ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕ್ರಮವನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವ, ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಗುವಾಗ ನಮಗೆ ಕಾಣದೆ ಮಂಕಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. 1868ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಆಗ್ನೇಯ ಏಷ್ಯದ ಮೂಲಕ ಹಾದ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಅತಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಬಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಮಾತಿಗೆ ಪುಷ್ಟಿಕೊಟ್ಟದ್ದು 1919ರಲ್ಲಿ ಆದ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ. ಸೂರ್ಯ ವಾತಾವರಣ, ಪ್ರಭಾವಳಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಗುರುವಿನ ನೆರಳು ಅದರ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ಗ್ರಹಣವುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. 1675ರಲ್ಲಿ ಓಲಸ್ ರೋಮರ್ ಗುರುಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಗತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ. ಅವುಗಳ ಗ್ರಹಣವನ್ನು [illegible] ಹಾಕಿದ. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ಕಾಲ ಇದಕ್ಕಿಂತ [illegible]. ಈ ಆಧಾರದಮೇಲೆ, ಅಲ್ಲಿಂದ [illegible] ಬೆಳಕು [illegible] ರೋಮರ್ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

[illegible]

ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಕಿರಿಯ ಬಿಂದುವಿನಂತೆ ಕಾಣುವುದುಂಟು. ಇದನ್ನೇ ಸಂಕ್ರಮಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಚಂದ್ರನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡ ಬಂದಾಗ ಆಚ್ಛಾದನೆ ಆಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, ಆಚ್ಛಾದನೆಗಳು ಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು.

ಸೂರ್ಯನ ಮೂಲಕ ಎಳೆದ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ಮುಂದುವರಿದಿದೆಯೆನ್ನಿ. ಭೂಮಿಯ ಆಚೆ–ಈಚೆ ಚಂದ್ರ ಈ ಗೆರೆಯಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ಗ್ರಹಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ತಿಂಗಳಿಗೆರಡುಬಾರಿ ಹೀಗಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಚಂದ್ರ ಈ ಗೆರೆಗಿಂತ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕೆಳಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಗ್ರಹಣಗಳ ಸಂಭವ ಕಡಮೆ. ಒಂದುಬಾರಿ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಗ್ರಹಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ 360 ವರ್ಷಗಳಾಗಬೇಕು. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣಗಳು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಏಳಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಐದು ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣಗಳು ಎರಡು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣಗಳು ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕು ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಮೂರು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣಗಳಾಗಬಹುದು. ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಯೆಂದರೆ ಎರಡು ಗ್ರಹಣಗಳಾಗುವುವು. ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ ಅವೆರಡೂ ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಗ್ರಹ ; ಚಂದ್ರ ; ಭೂಮಿ ; ಸೂರ್ಯ ; ಬೆಳಕು

ಗಾಮೋ, ಜಾರ್ಜ್

ಪರಮಾಣುಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಒಂದು ಗಂಟೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಕಾಲ ಸಾಕಾಯಿತು ; ನಕ್ಷತ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ನೂರಾರು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾದುವು. ಮನುಷ್ಯ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಮುನ್ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕಾದುವು. ಇದು ವಿಶ್ವ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಬಗೆಗೆ ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ ಬರೆದ ಒಂದು ಮಾತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಗಾಢ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಸುಲಲಿತವಾಗಿ, ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದರಲ್ಲಿ ಗಾಮೋನದು ಎತ್ತಿದ ಕೈ. ಆತ ಸ್ವತಃ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಸಂಶೋಧಕ.

1904ರ ಮಾರ್ಚ್ 4ರಂದು ರಷ್ಯದ ಒಡೆಸಾದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಗಾಮೋ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಶಿಕ್ಷಣವನ್ನೂ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದ. ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಚಾರಗಳ, ಚುಚ್ಚುಮಾತಿನ ಗಾಮೋಗೆ ಸ್ಟಾಲಿನ್ ನಿರ್ಬಂಧಿತ ಜೀವನ ಸರಿಹೋಗದೆ 1933 ರಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿಗೆ ಪಲಾಯನ ಮಾಡಿದ. ಪಶ್ಚಿಮ ಯುರೋಪಿನ ಹಲವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ ಕೊನೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿದ. ಮುಂದೆ ಜೀವನಪರ್ಯಂತ ಇಲ್ಲೇ ಇದ್ದ.

ವಿಶ್ವ ಪರಿಮಿತವಾದದ್ದು, ಗೋಳಾಕಾರದ್ದು ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಹೇಳಿದ. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿಕಸಿಸುವ ವಿಶ್ವ. ಬೆಲ್ಜಿಯಮ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾರ್ಜ್ ಲೆಮಾತ್ರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವುದಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. 'ಸುಮಾರು 1,000 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಮೀರಿದ ಶಾಖ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಿಗೆ [illegible] ಒಂದು ಮಹಾಸ್ಫೋಟದ [illegible] ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾರಂಭಿಸಿತು'. ಇದು ಲೆಮಾತ್ರೆಯ ವಾದ.



ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ರಚಿಸಿದ ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ

ಇದನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದ ಗಾಮೋ ಇನ್ನೂ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ, ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದ.

ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾದ ರಾಲ್ಫ್ ಆಲ್ಫರನ ಒಡಗೂಡಿ ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಗಾಮೋ ಮಾಡಿದ. ವಿಶ್ವ ವಿಕಸಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದ ಮೊದಲ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು (ಜಲಜನಕದ ಬೀಜ) ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೊಡನೆ ಸಂಮಿಲನಗೊಂಡು ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಗಣಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲೂ ಸರಿಹೋಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಿರಸ್ಕರಿಸಬಹುದೆಂಬ ಭಯದಿಂದ ಗಾಮೋ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾನ್ ಆಲ್ಬ್ರೆಟ್ ಬೇತನ ಹೆಸರನ್ನೂ ತಮ್ಮಿಬ್ಬರ ಹೆಸರಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು 'ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹುಟ್ಟು' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಿದ. ಇಂದಿಗೂ ಆಲ್ಫರ್, ಬೇತ್, ಗಾಮೋರ ಈ ಪುಸ್ತಕ ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನದ ಅ–ಆ–ಇ–ಈ ಆಗಿದೆ.

ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬು : ಸೂರ್ಯನು ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಲು ಇದೇ ಕಾರಣ : ಪ್ರತಿ ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿ (ಸೂರ್ಯನೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೇ) ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಬೀಳುವಂತಾಯಿತೆಂದು ಬೇತ್ ಹೇಳಿದ. ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಭೂಮಿಯೇ ಕಾದು ಇಲ್ಲಿನ ಜೀವರಾಶಿ ಕೊನೆಗಾಣುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಗಾಮೋ ತಿಳಿಸಿದ.

ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಗಾಮೋನ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದ್ದರೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಅವನ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಗಮನಾರ್ಹ. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಗೂಢವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಗಾಮೋನ ವಿಚಾರಗಳು ಸಹಾಯಕವಾದುವು. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ 'ವಿಭವ ಪ್ರತಿಬಂಧ' ಇದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಂಧದ ಸಮೀಪ ಬೀಜದ ಕಣಗಳು ಇವೆ. ಇವನ್ನು ದಾಟಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿನ ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಮೊದಲಾದ ಕಣಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊರಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಬಡಿಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಣಗಳು ಈ ಗೋಡೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಹೊರ ಬಿದ್ದಾಗ ಉಂಟಾಗುವುದು ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ.

ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಗಾಮೋನ ಸಂಶೋಧನೆ ಮೂಲಭೂತವಾದದ್ದು. ಅನುವಂಶತೆಯ ಸಂದೇಶವನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು (ಕೋಶಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವಗಳು) ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಿ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಜೀವಿಯೊಂದರ ಸಕಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದವನು ಗಾಮೋ.

ಗಾಮೋ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಬರಹಗಾರ. 'ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿ' 'ಭೂಮಿಯ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ', 'ಒಂದು . . . ಎರಡು . . . ಮೂರು . . . ಅನಂತ' ಮೊದಲಾದ ಅವನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ತುಂಬಾ ಜನಪ್ರಿಯವಾದುವು. ಟಾಮ್ಕಿನ್ಸ್ ಎಂಬ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದ ಕಥಾ ನಾಯಕನನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸರಪಿನಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧ ಹರವಿನ ತನಕ ಓದುಗನನ್ನು ತಿರುಗಾಡಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸು ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋನದು. 1968ರ ಆಗಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಾಮೋ ತೀರಿಕೊಂಡ.

ನೋಡಿ : ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ : ವಿಶ್ವ

ಗಾಲ್ವಾ, ಎವಾರಿಸ್ಟ್

"ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಶ್ರೇಷ್ಠತಮರಲ್ಲೊಬ್ಬ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಗಣಿತಜ್ಞ". ಈ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶಂಸೆಗೆ ಪಾತ್ರನಾದವನು ಇಪ್ಪತ್ತೊಂದರ ಕಿರಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನಹೊಂದಿದ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಗಾಲ್ವಾ. ಈ ಫ್ರೆಂಚ್ ಯುವಕ (1811–1832), ಕಣ್ಣುಕೋರೈಸುವಂತೆ ಬೆಳಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದ

ಎವಾರಿಸ್ಟನ ತಂದೆ ನಿಕೊಲಸ್ ಗೇಬ್ರಿಯಲ್ ಗಾಲ್ವಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಪ್ರಿಯ; ದಬ್ಬಾಳಿಕೆಯನ್ನೂ ತುಚ್ಛತನವನ್ನೂ ಕಂಡರಾಗದು ಅವನಿಗೆ. ಆತನ ಪತ್ನಿಯೂ ಸ್ವತಂತ್ರ ಮನೋವೃತ್ತಿಯವಳು. ಹಿರಿಯ ಗಾಲ್ವಾ ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ಮೇಯರ್ ಆಗಿದ್ದ.

ಆರಂಭದ ಹನ್ನೊಂದು ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಬಾಲಕ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಸುಖಕರವಾಗಿಯೇ ಕಳೆದ. ಮನೆಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಗಿದು ಪ್ರೌಢಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ಶಾಲೆಗೆ ಕಾಲಿಟ್ಟೊಡನೆಯೇ ತೊಂದರೆಗಳೂ ಆರಂಭವಾದುವು. ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಗ್ರೀಕ್ ಅಧ್ಯಯನ ಎವಾರಿಸ್ಟ್‌ಗೆ ಇಷ್ಟವಿರಲಿಲ್ಲ. ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಗ್ರಂಥವನ್ನಾದರೋ ಅವನು ಕಥೆ ಪುಸ್ತಕದಂತೆ ಓದಿದ. ತರಗತಿಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಅವನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದು ದಂಡನೆಯ ಭಯದಿಂದ ಮಾತ್ರ. ಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು [illegible] ಬಗೆಹರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಶಿಷ್ಯ ಎಂಥ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾರದೇ ಹೋದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಎವಾರಿಸ್ಟನನ್ನು [illegible] ಕಂಡರು. ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನೆಯೂ ಅಧ್ಯಾಪಕರೊಡನೆಯೂ ಉದ್ಧಟತನದಿಂದ ವರ್ತಿಸತೊಡಗಿದ.

ಫ್ರೆಂಚ್‌ಗಣಿತಜ್ಞರ ಮಾತೃಸಂಸ್ಥೆಯೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿರುವ ಪಾಲಿಟೆಕ್ನಿಕ್ ಎಕೋಲ್ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಗಾಲ್ವಾ ಯತ್ನಿಸಿದ. ಆದರೆ ಪ್ರವೇಶಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಅನುತ್ತೀರ್ಣನಾದ. [illegible] ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ [illegible] ಅಧ್ಯಾಪಕರ [illegible].

ಎವಾರಿಸ್ಟನ 17ನೆಯ ವರ್ಷ [illegible] ಇಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲೂ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಸೋಲು ಅನುಭವಿಸ

ಬೇಕಾಯಿತು. 'ಗಾಲ್ವಾನ ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಮೊನೆಮಾಡುವ ಯೋಗ್ಯತೆ ಇಲ್ಲದವರು ಅವನ ತೀರ್ಪುಗಾರರಾಗಿದ್ದರು.' ಮುಂದೆ ಎವಾರಿಸ್ಟ್, ತನ್ನ ಬಳಿಗೆ ಬಂದವರಿಗೆ ಗಣಿತ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದಾಗಿ ಸಾರಿ ತಾನೇ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾದ.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಲ್ಪನಿಕಗಳ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಗಾಲ್ವಾ ರೂಪಿಸಿದ. 'ಗಾಲ್ವಾ ಕಾಲ್ಪನಿಕಗಳು' ಎಂದು ಈ ದಿನ ಅವು ಹೆಸರು ಪಡೆದಿವೆ. ಸಮೀಕರಣದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕುರಿತು ಗಾಲ್ವಾ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಗಾಲ್ವಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದು ಅದೀಗ ಹೆಸರಾಗಿದೆ.

ತಂದೆ ಗಾಲ್ವಾ, ಆಗದವರ ನಿಂದನೆ ಭರ್ತ್ಸನೆಗಳಿಗೆ ಈಡಾಗಿ ಆತ್ಮಹತ್ಯೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ. ಈ ಸಾವು ಎವಾರಿಸ್ಟ್‌ನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಕಠಿನಗೊಳಿಸಿತು. ಆತ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಪ್ರತಿಪಾದಕನಾದ.

ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಗಾಲ್ವಾ ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಸಮೂಹಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗೆಗೆ ದುಡಿದು, ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಸವಾಲಾಗಿದ್ದ ಒಗಟಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ಉತ್ತರವನ್ನು ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಪ್ರಗತಿಗೆ ತಡೆಬಂಡೆಗಳಾಗಿದ್ದವರನ್ನು ಕಂಡರೆ ಗಾಲ್ವಾ ರೋಸಿಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ. 'ಜನ ಜಾಗೃತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಒಂದು ಶವ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ನನ್ನದನ್ನು ನಾನು ನೀಡುವೆ' ಎಂದು ಆತ ಘೋಷಿಸಿದ.

ರಾಜದ್ರೋಹಕ್ಕಾಗಿ—ಕೈಯಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಚಾಕು ಹಿಡಿದು ಅರಸನಿಗೆ ಸ್ವಸ್ತಿಪಾನ ಮಾಡಿದನೆಂದು—ಗಾಲ್ವಾನ ಬಂಧನವಾಯಿತು. ಬಿಡುಗಡೆಯ ಅನಂತರವೂ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಆತ ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಸಮಯ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ ಅವನ ಇಬ್ಬರು ಶತ್ರುಗಳು, ಹೆಂಗಸೊಬ್ಬಳನ್ನು ನೆಪವಾಗಿ ಮಾಡಿ ಎವಾರಿಸ್ಟ್‌ನನ್ನು ದ್ವಂದ್ವಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಕರೆದರು. ಇರುಳನ್ನು, ತನ್ನವರಿಗೆ ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತ, ನಡುನಡುವೆ ಗಣಿತದ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತ, ಗಾಲ್ವಾ ಕಳೆದ. ಬೆಳಗ್ಗೆ ಇಬ್ಬರು ಅವನಿಗೆ ಎದುರಾದರು. ಗುಂಡುಗಳು ತಗಲಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ತನ್ನನ್ನು ನೋಡಲು ಬಂದ ತಮ್ಮನಿಗೆ, 'ಅಳಬೇಡ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಾಯಲು ನನ್ನಲ್ಲಿ ಧೈರ್ಯವೂ ನನಗೆ ಬೇಕು' ಎಂದು ನುಡಿದ. ಮುಂದೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ—1832ರ ಮೇ 13 ರಂದು—ಅವನ ಅವಸಾನವಾಯಿತು. ಮೂರ್ಖತನಕ್ಕೂ ದುರುಳತನಕ್ಕೂ ಮೇಲುಗೈಯಾಗಿ ಮಹಾಪ್ರತಿಭೆಯೊಂದು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿತು.

ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗೆಗೆ ಗಾಲ್ವಾ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಒಂದು ಶತಮಾನವೇ ಕಳೆದಿದೆ. ಆದರೂ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಪೂರ್ಣ ವಿನಿಯೋಗ ಇನ್ನೂ ಆಗಿಲ್ಲ. ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಗಾಲ್ವಾ ಸತ್ತು ನಾಲ್ವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಗಣಿತಜ್ಞನೊಬ್ಬ ಆತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಗ್ರಂಥವನ್ನೇ ರಚಿಸಿದ. ಸ್ವತಃ ಗಾಲ್ವಾನ ಕೃತಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಪುಟಸಂಖ್ಯೆಯಾದರೋ ಕೇವಲ ಅರುವತ್ತು. ಈ ಕಿರಿಯ ಗಾತ್ರದ ಬರಹ ಮಾತ್ರ ಸಾಕಾಯಿತು. ಯೂಕ್ಲಿಡ್, ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್, ದೆಕಾರ್ತ್, ನ್ಯೂಟನರಿಗೆ ಸಮನಾದವನು ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಗಾಲ್ವಾ.

ನೋಡಿ : ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ

ಗಾಸ್, ಕಾರ್ಲ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್

'ಒಂದರಿಂದ ನೂರರವರೆಗಿನ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ' ಎಂದು ತರಗತಿಯ ಹುಡುಗರಿಗೆ ಕೆಲಸ ಕೊಟ್ಟರೆಂದು ಅಧ್ಯಾಪ[illegible]



ಗಣಿತ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಅಪೂರ್ವ ಕಾಣಿಕೆ ನೀಡಿದ ಗಾಸ್

ಕೂಡಲೇ ಎದ್ದು ನಿಂತ; ಉತ್ತರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿಯೇ ಬಿಟ್ಟ. ಬೇರೆ ಯಾರಿಂದಲೋ ಮೊದಲೇ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಲಿತುಕೊಂಡು ಉರುಹೊಡೆದಿರಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಆತನನ್ನು ಗದರಿಸಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿದರು. ಆದರೆ ಹುಡುಗ ಪಟ್ಟುಬಿಡದೆ ತಾನು ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದೆನೆಂದೂ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮೊತ್ತ $= \frac{ಸ}{2}(ಸ+1)$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ತಾನೇ ರೂಪಿಸಿದನೆಂದೂ ಹೇಳಿದಾಗ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ನಂಬಲೇಬೇಕಾಯಿತು. ಹುಡುಗನ ಅಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವರು ಗುರುತಿಸಿದರು. (ಇಲ್ಲಿ 'ಸ' ಎಂದರೆ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರೆಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕೋ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆ.) ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್, ನ್ಯೂಟನರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲ ಗಣಿತಜ್ಞನಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಜರ್ಮನಿಯ ಕಾರ್ಲ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಗಾಸ್.

ಗಾಸ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ, ಬಡ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಕೆಲಸಗಾರನ ಮಗನಾಗಿ. (1771ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 30) ಮೂರು ವರ್ಷದವನಿರುವಾಗಲೇ ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮತೊಡಗಿತು. ಅವನು ಈ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಓದುವುದನ್ನೂ ಬರೆಯುವುದನ್ನೂ ಕಲಿತುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಿವಾದವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ತಳಹದಿಯನ್ನೇ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷದ ಗಾಸ್ ಶಂಕಿಸಿದ. ದ್ವಿಪದ ಪ್ರಮೇಯ (ಬೈನಾಮಿಯಲ್ ಪ್ರಮೇಯ) ವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿದ. ಗಣಿತದ ಬಗೆಗೆ ಹುಡುಗನಿಗಿದ್ದ ಅಭಿರುಚಿ, ಆತನ ಅತಿಶಯ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಕೇಳಿ ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್‌ನ ಜಮೀನುದಾರನೊಬ್ಬ ಆತನ ಶಾಲೆ, ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಆರ್ಥಿಕ ಸಹಾಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಹೊಣೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡ.

ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹಲವು ಕಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ ಗಾಸ್‌ಗಿನ್ನೂ ಹದಿವಯಸ್ಸು. ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪಡೆದು ಗ್ರಾಫ್ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸಿದ ಬಿಂದುಗಳ ಒಂದು ರೇಖೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪದ್ಧತಿ–ನ್ಯೂನತಮ ವರ್ಗ ಪದ್ಧತಿ–ಇಂಥ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನೆ. ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ

ಗಳ ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಅವನೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ತಿಳಿಸಿದ್ದು. ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗೆಗೆ ಅವನು ಬರೆದ ಬೃಹದ್ಗ್ರಂಥ ಒಂದು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಕೃತಿ.

ಗಾಸ್ ಇನ್ನೂ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಅಳತೆಗೋಲು ಮತ್ತು ಕೈವಾರಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹದಿನೇಳು ಮುಖದ ಸಮಬಾಹುಭುಜಾಕೃತಿ ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. (ರೇಖಾಗಣಿತದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಈ ಎರಡು ಉಪಕರಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಸೂಕ್ತ ಎಂದು ಆಗಿನ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು.) ಹದಿನೇಳು ಬಾಹುಗಳ ಸಮಬಹುಭುಜಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಲು ಗಣಿತಜ್ಞರು 2,000 ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದರೂ ಸಫಲರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಗಾಸ್ ಹಲವು ಸಮಬಾಹುಭುಜಾಕೃತಿಗಳನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಸಪ್ತಬಾಹುಭುಜಾಕೃತಿಯನ್ನು–ರೇಖಾಗಣಿತದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ (ಅಳತೆಗೋಲು ಮತ್ತು ಕೈವಾರ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿ) ರಚಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ.

ಕಲನ ಮತ್ತು ಬೀಜಗಣಿತಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಮಹತ್ವದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಬಳಿಕ ಗಾಸ್ ತನ್ನ ಗಮನವನ್ನು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಸಿದ. 1801ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಪಿಯಾಜಿ ಎಂಬವನೊಬ್ಬ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಸೀರೀಸ್ ಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನಾದರೂ ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಿರಲಿಲ್ಲ. ಗಾಸ್, ಸೀರೀಸ್‌ನ ಕಕ್ಷೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದ. ಇದರಿಂದ ಒಮ್ಮೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾದ ಸೀರೀಸ್ ಎಷ್ಟು ಕಾಲದ ಬಳಿಕ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಬೀಜಗಣಿತ, ಅಂಕಗಣಿತಗಳ ಮೂಲ ಪ್ರಮೇಯಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಗಣಿತಸಿದ್ಧಾಂತ, ಕಾಂತತೆಯ ಮೂಲಮಾನಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಗಾಸನಿಗೇ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. (ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆಯ ಮಾನವನ್ನು 'ಗಾಸ್' ಎಂದೇ ಕರೆಯುವುದು ರೂಢಿ.) ಸಂಭವನೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ಅವನು ರಚಿಸಿದ ಒಂದು ವಕ್ರರೇಖೆ ಗಾಸ್ ವಕ್ರರೇಖೆಯೆಂದೇ ಹೆಸರಾಗಿದೆ.

1807ರಲ್ಲಿ ಗಾಟಿಂಜೆನ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದ ಗಾಸ್ ಜೀವನದ ಅಂತ್ಯದವರೆಗೂ—48 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ—ಅಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ. ಅವನೇ ಯೋಜಿಸಿ ಕಟ್ಟಿದ ಆ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಒಂದು ತುಣುಕೂ ಕಾಣಿಸಿಗುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿಂದಲೇ ಅವನು ಭೂಕಾಂತತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಹೀಲಿಯೊಟ್ರೋಪ್ ಎಂಬ ಭೂಗಣಿತದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. 1833ರಲ್ಲಿ ಆತ ವಿದ್ಯುತ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ರಚಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ಆತ ತನ್ನ ಮನೆ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳ ನಡುವೆ (ದೂರ ಎರಡು ಕಿಲೊಮೀಟರು) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಭೂಕಾಂತತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅವನು ಒಂದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಬಾಳನ್ನು ಮುಡುಪಾಗಿಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಗಾಸ್ ಶ್ರೇಷ್ಠ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ. ಹಲವು ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರಂಗತನಾಗಿದ್ದ. ತನ್ನ 62ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಕಲಿತುಕೊಂಡ.

ಗಾಸನು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನದ ಒಂದು ಕ್ಷಣವನ್ನೂ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಕಳೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪುರಾತನ ಮಹಾಗ್ರಂಥಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ಸಾಹಿತ್ಯದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಅವನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಯ ಕಳೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಸಂಸ್ಕೃತ ಮತ್ತಿತರ ಹಲವು ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಆತ ಸ್ವಶಿಕ್ಷಣದಿಂದ ಕಲಿತು ಕೊಂಡಿದ್ದ. ಗಾಸನ ನಡೆನುಡಿ ವಿನಯಪೂರಿತವಾಗಿತ್ತು; ತನ್ನ ಹಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಆತ ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇತರರಿಗೆ ತಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದನ್ನೇ ಪುನಃ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಂದರ್ಭ ನೀಡಿ ಅವರಿಗೆ ಕೀರ್ತಿ ಲಭಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ. ಆತನ ಕೆಲವು ಶ್ರೇಷ್ಠತಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅವನ ಮರಣಾನಂತರವಷ್ಟೇ ಪ್ರಕಟವಾದುವು.

ತನ್ನ ಜೀವನವಿಡೀ ಆರೋಗ್ಯವಂತನಾಗಿ ಬಾಳಿದರೂ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಪರಿಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ ದೇಹಾರೋಗ್ಯ ಕುಗ್ಗಿತು. ಗಾಸ್ 1855ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 22ರಂದು ಹೃದಯಾಘಾತಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿ ತನ್ನ 77ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದ. ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಅರಸನೆನಿಸಿದ್ದವನ ಜೀವನ ಕೊನೆಗಂಡಿತು. ಹುಟ್ಟಿದ ಊರಾದ ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ಸಮಾಧಿಯ ಮೇಲೆ ಅವನೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ರಚಿಸಿದ ಹದಿನೇಳು ಭುಜಗಳ ಸಮಬಾಹುಭುಜ ನಕ್ಷತ್ರಾಕೃತಿ ಆಗಸದತ್ತ ಮೊಗಮಾಡಿ ಇಂದು ನಿಂತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ; ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ; ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ಗಣಿತ

ಗಾಳಿ

ಪಂಚ ಮಹಾಭೂತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ವಾಯು ಅಥವಾ ಗಾಳಿ ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಮಗೆ ಅದಕ್ಕೆ ಭಾರವಿದೆಯೆಂಬ ಅರಿವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಗಾಳಿಪಟ ಮೇಲೇರುವಾಗ, ವಿಮಾನ ಹಾರುವಾಗ ಗಾಳಿಗೆ ಒತ್ತಡವಿದೆ, ಅದು ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಚಂಡಮಾರುತದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೀಸಿ ಪ್ರಾಣ ಆಸ್ತಿಗಳಿಗೆ ನಷ್ಟವಾದಾಗ ಅಂತೂ ಗಾಳಿಯ ರೌದ್ರರೂಪ ಮುಂದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.



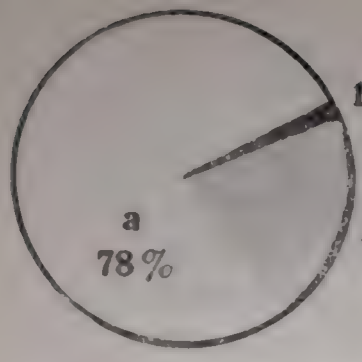
ಸ್ವೀಡನಿನ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಷೀಲೆ (1742–1786) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿವೆ ಎಂದು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಒಂದರ ಅನಂತರ ಒಂದಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳು ಅನಂತರ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು.



ಪ್ರತಿ 283 ಘನಮೀಟರ್ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 221 ಘನಮೀಟರ್ ಸಾರಜನಕ, 59 ಘನ ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕ, 0.085 ಘನಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಇರುತ್ತವೆ. ಹೀಲಿಯಂ, ನಿಯಾನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನಿಲಗಳೂ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ. ನೀರಾವಿ, ಧೂಳು, ಹರಳುಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರವಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಕಾಲಗಳ [illegible] ನೀರಾವಿಯು [illegible] ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದ [illegible]



1 ಗಾಳಿ ಅಣುಗಳು ಸತತ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ 2 ವಾಯುನೌಕೆಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುತ್ತವೆ 3 ಗಾಳಿ ನಿರೋಧದಿಂದ ಪ್ಯಾರಾಚೂಟ್ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ



ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಅಂಶ : a ಸಾರಜನಕ b ಆಮ್ಲಜನಕ c ಇತರ ಅನಿಲಗಳು

ಗಾಳಿ ಕಣಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದಾಗಿಯೇ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಗರ, ಸರೋವರ ಮತ್ತು ನದಿಗಳ ನೀರಿನಲ್ಲೂ ಗಾಳಿ ಇದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿ ನೆಲವಾಸಿಗಳ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವಂತೆಯೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ ಮೀನು ಮತ್ತಿತರ ಜಲಚರ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಅಗತ್ಯ. ಜೀವಿದೇಹಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಗಾಳಿ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಆರ್ದ್ರತೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಾವಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಅದರ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆ ವಾಯುಗುಣಗಳು ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಘನ ಅಥವಾ ದ್ರವಗಳಂತೆ ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರಮವಿಲ್ಲದೆ ನಾವು ಓಡಾಡುತ್ತೇವೆ. ಓಡಾಡುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಗಾಳಿಯ ಈ ನಿರೋಧದಿಂದಲೇ ಪ್ಯಾರಾಚೂಟ್ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಪ್ಲಾವನ (ಮೇಲೆತ್ತುವ) ಬಲದಿಂದ ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಹೀಲಿಯಂ ತುಂಬಿರುವ ಬೆಲೂನುಗಳು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತವೆ.

ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಗಾಳಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಹರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ; ಇದರಿಂದ ಮಾರುತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಗಾಳಿಯು ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ್ದರಿಂದ ಸೌರ ವಿಕಿರಣವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗದಂತೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗದಂತೆಯೂ ಉಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯೂ ಗಾಳಿಯ ಚಲನೆಯೂ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಗಾಳಿಗೆ ರುಚಿ, ವಾಸನೆಗಳಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ರುಚಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಯಿಸಿದ ನೀರಿಗೂ ಕಾಯಿಸದ ನೀರಿಗೂ ಇರುವ ರುಚಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸುಸ್ಪಷ್ಟ.

ಗಾಳಿಯನ್ನು ದ್ರವವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಗಾಳಿಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಿ, ಸುಮಾರು —200° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಿದರೆ ವರ್ಣರಹಿತ ದ್ರವ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಅವಾಹಕ. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ನಡುವೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿಭವಾಂತರವಿರುವಾಗ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣಗಳ ಶೋಧನೆಗೆ ಗಾಳಿಯ ಈ ಗುಣ ಮೂಲವಾಯಿತು.



ಗಾಳಿಯ ತೂಕ : 1 ಖಾಲಿ ರಬ್ಬರ್ ಬೆಲೂನು
2 ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ರಬ್ಬರ್ ಬೆಲೂನು

ಆಕಸ್ಮಿಕ ಬಲಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಆಘಾತಗಳನ್ನು ಹೀರಲು ಗಾಳಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಅತಿ ಒತ್ತಡದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ, ಗೊಬ್ಬರ, ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ದ್ರವಗಾಳಿಯಿಂದ ದ್ರವ ಆಮ್ಲಜನಕ, ದ್ರವಸಾರಜನಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಿ ವಾಹನಗಳ ಟಯರುಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿ ಅಣುಗಳು ಟಯರಿನ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಸಂಘಾತಗೊಂಡು ಒತ್ತಡ ಹೇರುತ್ತವೆ. ಟಯರು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವುಳ್ಳವು. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳೊಳಗಣ ಅಥವಾ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಸಂಘಾತದಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಜೀವನಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಗಾಳಿಯ ಮಾಲಿನ್ಯ ಈಗೀಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಜನ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೂ ಭೂಮಿಯ ಹವಾಗುಣದ ಮೇಲೂ ಗಾಳಿ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ನೆಲ ನೀರುಗಳೊಂದಿಗೆ ಗಾಳಿ ಬೇಕು.

ನೋಡಿ: ಅತಿಶೈತ್ಯ; ಅನಿಲ; ಆಮ್ಲಜನಕ; ಜಲಜನಕ; ರಾಜಅನಿಲ; ವಾತಾವರಣ

ಗುರು

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ದೈತ್ಯ ಗ್ರಹ ಗುರು. ಉಳಿದ ಎಂಟು ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿದರೂ ಗುರುವಿನ ಆಕಾರದ ಸುಮಾರು ⅔ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಆಕ್ರಮಿಸಬಲ್ಲುವು. ಗುರುವಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಸಮವಾಗಿಸಲು ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಮುನ್ನೂರು ಭೂಮಿಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು.

ಬೃಹತ್ ಆಕಾರ, ಹೆಚ್ಚು ಕಾಂತಿಯಿಂದ ಗುರುಗ್ರಹ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಗಮನಸೆಳೆಯುವ ವಸ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನರು ಅದರ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಸೂರ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಗುರುವೂ ಬಿಸಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಗುರು ಪಡೆಯುವ ಶಾಖ ಭೂಮಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಅದು ಒಂದು ತಂಪುಗ್ರಹ. ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರ ಕಾಂತಿ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಗುರುಗ್ರಹದ ದೂರ ಸುಮಾರು 77,28,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ಬೃಹತ್ ಗ್ರಹಗಳ ಗುಂಪು ಆರಂಭವಾಗುವುದು ಗುರುವಿನಿಂದ.

ಗುರು

ವ್ಯಾಸ : ಭೂಮಿಯ 11.2 ರಷ್ಟು
ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ : ಭೂಮಿಯ ದೂರದ 5.2 ಪಟ್ಟು
ಸಾಂದ್ರತೆ : 0.24
ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ : 12
ವರ್ಷಾವಧಿ : 11.86 ಭೂವರ್ಷ
ದಿನ : 9.9 ಗಂಟೆ
ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ : ಭೂಮಿಯ 2.65 ಪಟ್ಟು

ಗುರುವಿನ ವ್ಯಾಸ 1,40,320 ಕಿ.ಮೀ., ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸದ ಸುಮಾರು ಹನ್ನೊಂದರಷ್ಟು. ಗುರು ಪೂರ್ಣಗೋಲಾಕಾರದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತಿರ ಸ್ವಲ್ಪ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಸ

(1,32,040 ಕಿ.ಮೀ.) ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ (1,40,320 ಕಿ.ಮೀ.) ಕಡಮೆ.

ಗುರುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಉಳಿದ ಗ್ರಹಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 2½ಪಾಲಿನಷ್ಟು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ 100 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಮನುಷ್ಯ ಗುರುವಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 265 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಗಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿಂದ ಗುರುವಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು.

ಗುರುವಿನ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಗುರುವಿನ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಭ್ರಮಣವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗುರುವಿನ ಚಲನೆ ಇಷ್ಟು ಕ್ಷಿಪ್ರವಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಬಾರಿ ಸುತ್ತಲು 11.86 ಭೂ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಗುರು ತನ್ನ ಕಕ್ಷಾ ತಲಕ್ಕೆ 3 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ವಾಲಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಗುರುವಿನಲ್ಲಿ ಋತುಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. (ಭೂಮಿ 23½ ಯಷ್ಟು ವಾಲಿಕೊಂಡಿದೆ).

ಗುರು ದಟ್ಟವಾದ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಾತಾವರಣ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಗುರುವಿನ ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದಂತೆ ಜಲಜನಕ, ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ಮಿಥೇನ್‌ಗಳು ಗುರುವಿನ ವಾತಾವರಣದ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳು. ಗುರುವಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಇದೆ: ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲ. ಜಲಜನಕ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದು ಗುರುವಿನಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ, ಇಂಗಾಲದಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನೀರು, ಅಮೋನಿಯ, ಮಿಥೇನುಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆ.

ಗುರುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು —140° ಸೆ. ನೀರು 0° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೇ ಘನವಾಗುವುದು. ಅಮೋನಿಯ —42° ಸೆ.ನಲ್ಲೇ ದ್ರವವಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಗುರುವಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರೆಲ್ಲ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗಿದೆ. ಅಮೋನಿಯ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳಾಗಿವೆ. ಗುರು ವಾತಾವರಣದ ಮೋಡಗಳು ಅಮೋನಿಯದಿಂದ ಉಂಟಾದುವು.

ಗುರುವಿನಲ್ಲಿ ಹಸಿರು, ಕಂದು ವರ್ಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹ ಭ್ರಮಣದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪ್ರವಾಹಗಳು. ಇವುಗಳ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು, ಅಮೋನಿಯ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕರಗಿರಬಹುದಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಇದೆ. ಎಲ್ಲ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಒಂದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವುದಿಲ್ಲ.

ಗುರುವಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ 'ಕೆಂಪು ಪ್ರದೇಶ' ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಕಂಡಿರುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಪ್ರದೇಶ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇರುವುದು ಗುರು ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 20 ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ. ಈ ಕೆಂಪು ಪ್ರದೇಶದ ಪ್ರಖರತೆ, ಬಣ್ಣ, ಆಕಾರಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಅನಿಲ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಘನ ಅಥವಾ ಅರೆಘನದ ರಾಶಿ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಗುರುವಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ. ಇಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅನ್ಯಾವ ಗ್ರಹವೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ. 1610 ರಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ (1564-1642) ಮೊದಲ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗ್ಯಾನಿಮೀಡ್ – ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೇ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 4,860 ಕಿ.ಮೀ. ಬುಧಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತಲೂ 220 ಕಿ.ಮೀ. ಹೆಚ್ಚು. ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಗ್ರಹ ಕ್ಯಾಲಿಸ್ಟೊ—ಸುಮಾರು ಬುಧಗ್ರಹದಷ್ಟು ಇದೆ.

ಉಪಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲ ತಮ್ಮ ಪರಿಭ್ರಮಣದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಗ್ರಹಣಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಓಲೆಸ್ ರೋಮರ್ (1644-1710) ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಭೂಮಿ, ಗುರುಗಳೆರಡೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಮ್ಮ ಪರಿಭ್ರಮಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿ ಸುಮಾರು 587,200,000 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು. ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ 960,000,000 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಇರುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದಾಗ ಗ್ರಹಣಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕಾಲ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದು, ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಕಾಲ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ರೋಮರ್ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಮಿ ದೂರವಾದಂತೆ ಗುರುವಿನಿಂದ ಬೆಳಕು ಅದನ್ನು ತಲುಪಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಇವುಗಳಿಂದ ರೋಮರ್ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ಅದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2,48,000 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಮುಂದೆ ಈ ವೇಗ 298,033.6 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳೆಂದು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಬೆಳಕು ಹೊಂದಿರುವ ನಿಯತ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವನು ರೋಮರ್.

ಸೌರವ್ಯೂಹದೊಡನೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಂಚರಿಸುವ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗುರುವಿನ ಆಕರ್ಷಣಬಲದಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಧೂಮಕೇತುಗಳನ್ನು ಗುರು ಧೂಮಕೇತು ವಂಶದವೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದಿದೆ.

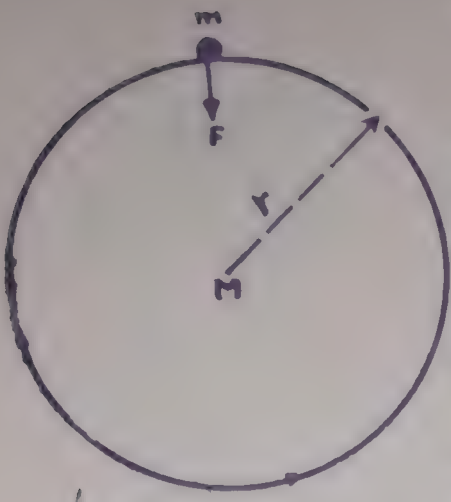
ಗುರು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 22 ಮೆಗಾಸೈಕಲ್. ಈ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಗುರುವಿನ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಗುರು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗಬಹುದು.

[illegible]

ನೋಡಿ : [illegible]

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸದಾ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಮುಂಜಾನೆ [illegible]

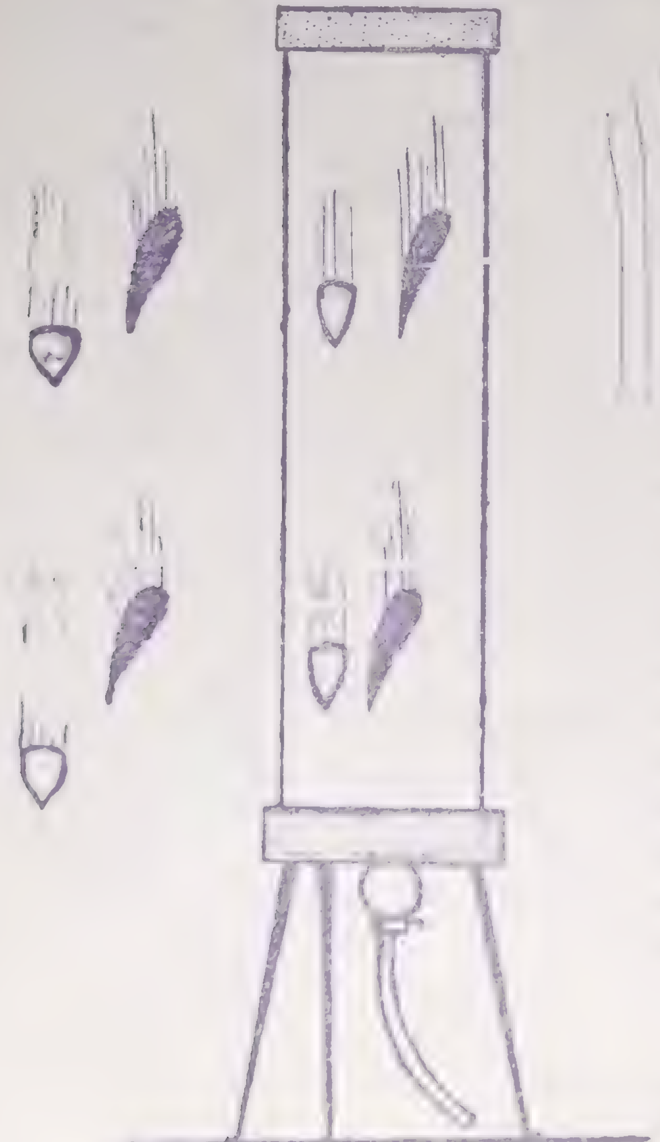


M : ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ m : ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ r : ಭೂತ್ರಿಜ್ಯ F : ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಬಲ

ಪಾಲುಗೊಂಡದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆಧಾರ ತಪ್ಪಿದ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ; ಮೇಲೆ ಏಳುವುದಿಲ್ಲ. ನದಿಯ ನೀರು ಕೆಳಗೆ ಧುಮುಕುತ್ತದೆ; ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೂ ಕಾರಣ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ; ತನ್ನ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯು ಬೀರುವ ಸೆಳೆತ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವನವೇ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ವಿಶ್ವದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಬಲವೇ ಗುರುತ್ವ.

ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಬೀಳುವುದು ಅವುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗುಣ ಎಂದು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ತಿಳಿದಿದ್ದ. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಂಕಿಯ ಜ್ವಾಲೆಯೂ ಹೊಗೆಯೂ ಮೇಲೇರುವುದು ಅವುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗುಣದಿಂದಲೇ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಬೀಳುವುದೆಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ (1564–1642) ಸಾರಿದ. ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಗರಿಯೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡಿನಷ್ಟೇ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದ ಗೆಲಿಲಿಯೊ.

'ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸಾಗಿದಂತೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗದೆ? ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಬಲವು ವರ್ತಿಸದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲೇ ಚಲಿಸಬೇಕಿತ್ತು'—ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದ ನ್ಯೂಟನ್ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಾರಿದ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಅವುಗಳೊಳಗಣ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. ಇದು ನ್ಯೂಟನನ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲವೂ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳೊಳಗಣ ದೂರವು ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಕಾಲಂಶಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.



(ಎಡ) ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧದಿಂದ ಗರಿ, ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬೀಳಲಾರವು
(ಬಲ) ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬೀಳುವುವು

ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮದಿಂದ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಸಮುದ್ರದ ದಂಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳಿಗೆ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರ ಸೂರ್ಯರು ಬೀರುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲವೇ ಕಾರಣ. ಭೂಮಿಗೆ ಚಂದ್ರನು ಸೂರ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸಮೀಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಪ್ರಭಾವ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು. ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು, ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತು ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ F ಎಂಬುದು ಗುರುತ್ವ ಬಲ; m_1 ಮತ್ತು m_2ಗಳು ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು; d ವಸ್ತುಗಳೊಳಗಣ ದೂರ ಹಾಗೂ G ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ತನ್ನ ಮೇಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಭೂಮಿಯು ಸೆಳೆಯುವ ಬಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೆಲ್ಲ ಅದರ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯದಷ್ಟಾಗುವುದು. ಈ ಎಲ್ಲ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಅದು ಸುಮಾರು 5.977×10^{24} ಕಿ.ಗ್ರಾಂಗಳು. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೆಪ್ಲರನ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳಿವೆ. ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವು ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವಿವರಿಸಿತು. ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹವು ನಿಯಮಾನುಸಾರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗದಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಗ್ರಹದ ಪ್ರಭಾವವಿರಬೇಕೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಆ ಗ್ರಹದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಮೊದಲು ತಿಳಿದು ಮತ್ತೆ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಅದೇ ನೆಪ್ಚೂನ್. ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದುದೂ ಹೀಗೆಯೇ.

ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುವ ದರವು ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ. ಅದನ್ನೇ ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು (983 ಸೆ. ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್^{2}).

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ (g)ವು, ಗುರುತ್ವ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (G), ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (M) ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ (r) ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. $g = \frac{GM}{r^2}$. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ವಸ್ತುವು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರಿಂದ ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗಿಂತ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ

ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದರೂ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದರೂ ಗುರುತ್ವವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಕುಂಠಿತವಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಹಾಂತರ ಪರವಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಾಗ ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾದ ವಸ್ತು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳದಂತೆ ಮಾಡುವ ತಡೆಯಿಲ್ಲದಾಗ ವಸ್ತು ತೂಕರಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯ ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲದೇ ತೇಲಾಡಬಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಆಕಾಶಕಾಯದ ಬಳಿ ಹೋದಾಗ ಅವನು ಅದರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಾನೆ.

ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವವು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯ ಸೆಳೆತದಿಂದ ಬಿಡಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಮಾತ್ರವೇ ವ್ಯೋಮಯಾನ ಸಾಧ್ಯ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯು ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಬಲಗಳು ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಅಭಾವವೂ ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ.

ಗುರುತ್ವ ಎಂದರೇನು ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಿಂದ ಉತ್ತರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪರವಿನ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಗುಣವೇ ಗುರುತ್ವವೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ 1916ರಲ್ಲಿ ಸಾರಿದ. ಅಂದರೆ ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವದಿಂದ ಪರವಿನ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಆಕಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ. ವಸ್ತುವೇ ಇಲ್ಲದ ಪರವಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವ ಲಕ್ಷಣವೂ ಕಾಣಿಸದು.

ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಚೈತನ್ಯಗಳು ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದು ಈಗ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದ ತುಣುಕಾಗಬಲ್ಲ ಕಣ—ಗ್ರೇವಿಟಾನ್—ಇರಬಹುದು ಎಂದು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಅಂಥ ಕಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

...ಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿ... ಗುರುತ್ವಬಲ ಕಡಮೆ ...ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ದೂರ ...ತ್ವ ಬಲ–ಭೂ ಮ್ಯ ...ವುದರ ಅಂಶ

ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಯನ್ನು—ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು—ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳಾಗುತ್ತಿವೆ. ಇಂಥ ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಗಳ ವೇಗವೂ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಷ್ಟೇ ಇರುವುದೆಂದು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗುರುತ್ವ ವಿದ್ಯುತ್, ಕಾಂತತೆ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಿಂದ ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿ ಅಪಾರವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಕ್ವಾಸಾರ್, ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳಂಥ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಬಹು ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರದ ಹೊರಭಾಗದ ದ್ರವ್ಯವು ಗುರುತ್ವದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆ ಕುಸಿಯಬಹುದು. ಇಂಥ ಕುಸಿತವು ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ಚೈತನ್ಯವು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ ; ಕ್ಷೇತ್ರ ; ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ತೂಕ ; ವಿದ್ಯುತ್ ; ವೇಗ

ಗೆಲ್‌ಮನ್, ಮರ್‍ರಿ

'ಅಷ್ಟಾಂಗಮಾರ್ಗ ಸತ್‌ಜೀವನಕ್ಕೆ' ಎಂದ ಬುದ್ಧ. ಇದರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಗೊಂಡು ಎಂಟು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ರೀತಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ ಎಂದ ಗೆಲ್‌ಮನ್.

ಮರ್‍ರಿ ಗೆಲ್‌ಮನ್ ಹುಟ್ಟಿದುದು 1929, ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 15 ರಂದು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ. ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪದವಿ ಪಡೆದ ; 1951ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಸಚೂಸೆಟ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪಿ.ಎಚ್‌ಡಿ. ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದ. 1952ರಲ್ಲಿ ಷಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನೂ ಅನಂತರ 1955ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯನ್ನೂ ಸೇರಿದ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ದಶಕದ ಆರನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಡಕಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. 1960ರ ವೇಳೆಗೆ ಮೂಲಕಣಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕೆಲವು ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದುವು. ಕಣಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಹಲವು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಪಾಸಿಟ್ರಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳಂಥ ಮೂಲಕಣಗಳು 'ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ' ಎಂಬ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು, ಪಯಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಥಿಲವಾಗದ ಕಣಗಳು ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಚಿತ್ರ ಕಣಗಳೆಂದೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ವೈಚಿತ್ರ್ಯವೆಂದೂ ಗೆಲ್‌ಮನ್ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ವೈಚಿತ್ರ್ಯವು ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೊದಲೂ ಅನಂತರವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಯಮ



ಎಂಟುಮಡಿ ಸಮಾಂಗತೆ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಗೆಲ್‌ಮನ್

ಪ್ರಕಾರ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದು ಗೆಲ್‌ಮನ್‌ನ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಧನೆ. ಮೂಲಕಣಗಳ ತೂಕ, ಭ್ರಮಣತೆ (ಸ್ಪಿನ್), ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ 'ಎಂಟು ಮಡಿ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ' ಗೆಲ್‌ಮನ್ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ. ಮೂಲಕಣಗಳ ಪ್ರಬಲ ಬಲವನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿತವಾದ ಎಂಟು ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಕಣಗಳು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಈ 'ಎಂಟು ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಕಣಗಳು ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದೇ ವಿಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಗೆಲ್‌ಮನ್ 1961ರಲ್ಲಿ 'ಒಮೇಗ–ಮೈನಸ್' (ಋಣ ಒಮೇಗ) ಮೂಲಕಣದ ಇರವನ್ನು, ಅದರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿದ. 1962ರಲ್ಲಿ ಜಿನೀವಾದಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಋಣ ಒಮೇಗದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಾಗಿ 32 ವರ್ಷದ ಗೆಲ್‌ಮನ್ ಕರೆಕೊಟ್ಟ. 1964ರಲ್ಲಿ ಒಮೇಗ ಮೈನಸ್‌ನ ಜಾಡು ದೊರೆಯಿತು. ಗೆಲ್‌ಮನನ ಎಂಟು ಮಡಿ ಸಮಾಂಗತೆಗೆ ಬೆಂಬಲ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಸಮಾಂಗತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಗೆಲ್‌ಮನನಿಗೆ 1969ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು.

ಅದೇ ವರ್ಷ ಗೆಲ್‌ಮನ್ 'ಕ್ವಾರ್ಕ್' ಕಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳಿಂದ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಮೂಲಕಣಗಳ ರಚನೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದ ಗೆಲ್‌ಮನ್. ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಗೆಲ್‌ಮನ್ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದಾನೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗೆಲ್‌ಮನನ ನಿರೂಪಣೆಯು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ನೀಡಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಮೂಲಕಣ ; ಸಮಾಂಗತೆ

ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಗೆಲಿಲಿ

ಇಟಲಿಯ ಗಣಿತಜ್ಞನೊಬ್ಬ. ಮಗ ಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಯಲು [illegible] ರಲಿಲ್ಲ. ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ನಡೆದ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕೇಳಿದ ಮಗನಿಗೆ ಗಣಿತವನ್ನೂ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಕಲಿಯುವ ಕುತೂಹಲ ಹುಟ್ಟಿತು. ನೇರವಾಗಿ ತಂದೆಗೆ ಹೇಳಿ ಆತನ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಪಡೆದ.

ಆ ಮಗನೇ ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಗೆಲಿಲಿ. ಈತ ಇಟಲಿಯ ಪೀಸಾದಲ್ಲಿ 1564ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಆರ್ಥಿಕ ತೊಂದರೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದ ಅವನಿಗೆ ಯಾವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪದವಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಕಲಾವಿದನಾಗೂ [illegible] ಕೃಪೆ [illegible] ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. 25ರ ಹರಯದಲ್ಲೇ ಆತನಿಗೆ ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳುವ ಹುದ್ದೆ ದೊರಕಿತು.

ಗೆಲಿಲಿಯೊವಿನ [illegible] ಅವನ 17ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಮೊದಲಾದುವು. ಇನ್ನೂ ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದ [illegible] ಅದು ಒಮ್ಮೆ ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಹ್ರಸ್ವವಾಗಿ ಓಲಾಡುತ್ತಿತ್ತು. [illegible]



ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಮನಗಾಣಿಸಿದ ಗೆಲಿಲಿಯೊ

ನಿಯಮ ನಿರೂಪಣೆ : ಲೋಲಕದ ತೂಗಾಟದ ಕಾಲವು ಭಾರವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭಾರ ವಸ್ತುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ನೇತಾಡಿಸಿದ ಬಿಂದು ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ದೂರ (ಲೋಲಕದ ಉದ್ದ) ವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ವರ್ಗಮೂಲ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ತೂಗಾಟದ ಕಾಲವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ತೂಗಾಟದ ದೂರ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ.

ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯು ಗೆಲಿಲಿಯೊವಿನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಒಂದು ಭಾರದ ಗುಂಡು, ಪಕ್ಷಿಯ ರೆಕ್ಕೆಯ ಗರಿ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಮೇಲಿನಿಂದ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅವು ಒಟ್ಟಿಗೇ ನೆಲ ತಾಕುತ್ತವೆಯೋ? ಭಾರವಾದ ಗುಂಡು ವೇಗ ನೆಲ ಸೇರುತ್ತದೆ: ಹಗುರವಾದ ಗರಿ ನೆಲ ಕಾಣುವುದು ನಿಧಾನ ಎಂದು ಅನಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಹೇಳಿದ: ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲ ತಾಕುತ್ತವೆ; ಹೀಗೆ ಆಗದಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧವೇ ಕಾರಣ. ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಭಾರ–ಹಗುರ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಗತಿ ಒಂದೇ ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಆದಾಗ ಈ ಅಂಶ ಸತ್ಯವೆಂದು ಶ್ರುತಪಟ್ಟಿತು.

ಇಳಿಜಾರಿನ ಮೇಲೆ ನೀಳಗುಣಿಯೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಭಾರವಾದ ಲೋಹದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಉರುಳಬಿಟ್ಟ. ಗುಂಡುಗಳು ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚುವುದು, ಸರಿದ ಕಾಲಾವಧಿಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಎಂದು ತಿಳಿದ.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಬೇಕಾದರೆ ಆಗಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವುದೋ ಬಲಗಳು ದೂಡುತ್ತಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಾದವಾಗಿತ್ತು.

ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊವಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದುವು. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗಲು ಬಲ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನು ಮಂಡಿಸಿದ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಇದು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿತ್ತು.

1592ರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಪಾದುವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋಧಕನಾದ.

ಮುಂದಿನ ಅವನ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ದೂರದರ್ಶಕದ ನಿರ್ಮಾಣ. 1608ರಲ್ಲಿ ಲಿಪರ್‌ಷೇ ಎಂಬ ಹಾಲೆಂಡಿನ ತಂತ್ರಜ್ಞನೊಬ್ಬ ದೂರ ವಸ್ತುವನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಬಗೆಗೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊಗೆ ಸುದ್ದಿ ಮುಟ್ಟಿತು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷವೇ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಕೂಡಾ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿದ. ಅದು ದೂರ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೂರುಪಾಲು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅನಂತರ 32 ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ನೂರಾರು ದೂರ ದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಆತ ತಯಾರಿಸಿದ. ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಕಾಶಿತವಲ್ಲ: ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ಪರ್ವತಕಣಿವೆಗಳಿವೆ: ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಕಲೆಗಳಿವೆ: ಗುರುಗ್ರಹಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ; ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಉಂಗುರದಂಥ ಆವರಣವಿದೆ– ಇವು ಆತ ದೂರ ದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ ಅಂಶಗಳು.

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ತಾನು ತಯಾರಿಸಿದ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಯೂರೋಪಿನ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ ತನ್ನ ಶೋಧಗಳನ್ನು ಪರಾಂಬರಿಸುವಂತೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದ.

1611ರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ರೋಮಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಗೌರವಾದರಗಳು ಲಭಿಸಿದುವು. ಆದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಧರ್ಮದ ಅಂಧಾನುಯಾಯಿಗಳ ಮತ್ತು ಅಸೂಯಾಪರರ ಕೈ ಮೇಲಾಯಿತು. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಗ್ರಹ: ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಂತೆಯೇ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಅದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ವಾದ. 'ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ಟಾಲೆಮಿಯ ಬೆಂಬಲಿಗರ ವಾದಕ್ಕೆ ಇದು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿತ್ತು.

1633ರಲ್ಲಿ ರೋಮಿನ ಧಾರ್ಮಿಕ ನ್ಯಾಯಮಂಡಲಿಯ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿಗಳು ಆತನ ವಿಚಾರಣೆ ನಡೆಸಿದರು. ಭೂಮಿ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರವಲ್ಲ ಎಂಬ ವಾದವನ್ನು ಹಿಂತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಪಡಿಸಿದರು. ಅವನ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದ ಬಂಧನಕ್ಕೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದರು. ಕೊನೆಯ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಆತ ಹಳ್ಳಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಿತ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಕಳೆದ. ವೃದ್ಧಾಪ್ಯ, ಅನಾರೋಗ್ಯ ಅವನನ್ನು ಕಾಡಿದುವು. ಏನೇ ಆದರೂ ಅಭ್ಯಾಸನಿರತನಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತಿದ್ದು, 1642ರಲ್ಲಿ ಆತ ಕಾಲವಾದ.

ಅದೇ ವರ್ಷ ನ್ಯೂಟನ್ ಹುಟ್ಟಿದ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಬಂಧನದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದ ಗ್ರಂಥ, ಚಲನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ನ್ಯೂಟನನಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್; ನ್ಯೂಟನ್; ಚಲನೆ; ಗೆಲಿಲಿಯೊ: ಸಂಪುಟ-೧

ಘನ

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ ಘನ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಅನೇಕ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಸಾಗರ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ತಿರುಳು ದ್ರವದಿಂದಲೂ ಭೂಮಿಯ ಭಾರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾರವಿರುವ ವಾತಾವರಣದ ಅನಿಲದಿಂದಲೂ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಭೂಕವಚ ಹಾಗೂ ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಭೂ ಪ್ರಾವಾರಗಳು ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ಭೂಗ್ರಹದ ಇತರ ಭಾಗಗಳ ಭಾರಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ.

ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಷ್ಟೆ ಘನವಲ್ಲ. ಹಲವೊಮ್ಮೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂರಿ ಬಂದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಡರುವ ಧೂಳು ಸಹ ಕಣರೂಪಿ ಘನವಸ್ತುವೇ. ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕುತೂಹಲದ ವಿಷಯಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಇಂದು ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಶಾಖೆಯಿದೆ.

ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥದ ಅಣು ತನ್ನ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳು ಅತಿ ನಿಕಟವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ತಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಅಣುಗಳ ಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಇದು ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ಪದಾರ್ಥ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಘನಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣ ಹೆಚ್ಚು. ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಲ ಬಿದ್ದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿರೂಪಗೊಂಡರೂ ಅನಂತರ ಅದು ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು ಅನೇಕ ವರ್ಷ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಘನಪದಾರ್ಥದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಬಹು ಕಡಮೆ ಜಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಘನಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿದರೆ ಇಡೀ ಪದಾರ್ಥ ಮೇಲೇಳುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗೆ ಬೀಳದಂತಿರಲು ಘನಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿಂದ ಆಧಾರ ನೀಡಬೇಕು. ದ್ರವಕ್ಕೆ ಕೆಳಗೆ ಹಾಗೂ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಧಾರಬೇಕು—ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ದ್ರವವು ಧಾರಕದಿಂದ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಘನ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಒದಗಿ ಘನ ಕರಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಘನವಸ್ತುಗಳು ಕರಗುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಘನ, ದ್ರವಗಳ ಮಧ್ಯದ [illegible]ಯಲ್ಲಿ ಗಾಜು, ಡಾಮರುಗಳಂಥ ಅಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಘನವು ದ್ರವ್ಯಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹಾಯದೆಯೇ ಅನಿಲವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕರ್ಪೂರೀಕರಣವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡಗಳು ಬೇಕು.

ಕೆಲವು ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಫಲಕಗಳಾಗಿ ಬಡಿಯಬಹುದು. ತಂತಿಗಳಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಈ ಗುಣಗಳಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಮೆದಸು, ಕೆಲವು ಕಠಿನ. ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.

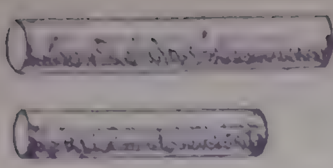
ಬೆಣ್ಣೆಯೂ ಘನವೇ. ಆದರೆ ಬೇಗ ಕರಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಅತಿ ಉನ್ನತ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರವನ್ನು 2580° ಸೆ. ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಅನಿಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಘನವು ದ್ರವ, ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೂ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಬಹುದು.

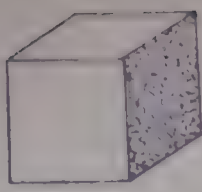
ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಘನ ಎಂದರೆ ಒಂದು ರೇಖಾಕೃತಿ. ಉದ್ದ, ಅಗಲ ಹಾಗೂ ದಪ್ಪಗಳುಳ್ಳ ಆಕೃತಿ. ಘನ, ಗೋಳ, ಶಂಕು, ಸ್ತಂಭ ಮುಂತಾಗಿ ಹಲವು ಘನಾಕೃತಿಗಳಿವೆ.

ನೋಡಿ : [illegible]

ಘನರೇಖಾಗಣಿತ

[illegible] ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ಘನರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ.


ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ



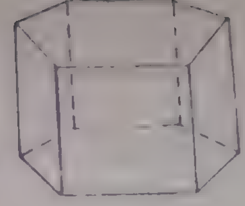
ಘನ

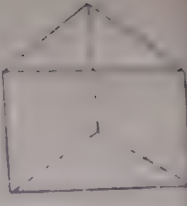


ಗೋಲ



ಶಂಕು


ಷಡ್ಮುಖ ಪಟ್ಟಕ


ತ್ರಿಕೋನ ಪಟ್ಟಕ

ತಲರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಘನರೇಖಾಗಣಿತದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಸಮನಾಂತರವಾಗಿಯೋ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡುವಂತೆಯೋ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಿಷಮ ತಲೀಯ ರೇಖೆಗಳು ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧದ ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ರೇಖೆಗಳು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಸರಳರೇಖೆ ಒಂದೇ ಒಂದು. ಆದರೆ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರಬಹುದಾದ ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ. ಉದಾ: ಬೈಸಿಕಲ್ ಚಕ್ರದ ಎಲ್ಲ ಕಡ್ಡಿಗಳೂ ಚಕ್ರದ ಮಧ್ಯದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳು ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಗೋಲದಮೇಲಿರುತ್ತವೆ.

ಘನರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಕೋನಗಳು ತಲ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನವನ್ನು ಘನ ಕೋನವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ABC ಎಂಬ ತ್ರಿಕೋನ D ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಘನಕೋನವನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ ಆಗ AB, BC ಮತ್ತು CA ಈ ಮೂರು ಸರಳರೇಖೆಗಳೂ D ಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಕೋನವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಮೂರು ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 360° ಗಿಂತ ಕಡಮೆ. D ಬಿಂದುವು ABC ತಲಕ್ಕೆ ಸಮೀಪ ಬಂದಷ್ಟೂ ಈ ಮೂರು ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ D ಯು ABC ತಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ 360° ಆಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ತಲಗಳು ಛೇದಿಸುವಲ್ಲಿ (ಇವು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತವೆ) ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನವು ಘನಕೋನವೇ. ಆ ತಲಗಳು ಛೇದಿಸುವಲ್ಲಿನ ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಎರಡು ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು. ಈ ರೇಖೆಗಳು ತಮ್ಮ ಮಧ್ಯೆ ಮಾಡುವ ಕೋನವೇ ಆ ತಲಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕೋನ.

ಬೀಜಗಣಿತದ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಘನ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಘನ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಮೂರು ಪರಸ್ಪರ [illegible] ಅಕ್ಷಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಮೂರು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಕೆಲವು ಸರಳ ಸಮೀಕರಣಗಳು ರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ತಲಗಳನ್ನೂ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಪಟ್ಟಕ, ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ, ಪಿರಮಿಡ್, ಶಂಕು, ಗೋಲ ಮುಂತಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಘನರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಯಂತ್ರ, ಕಟ್ಟಡ, ಸೇತುವೆ, ಹಡಗು, ವಿಮಾನಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಘನರೇಖಾಗಣಿತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಇದರ ಬಳಕೆ ಇದೆ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲ ; ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ; ರೇಖಾಗಣಿತ

ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ಭೌತಗುಣ, ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ–ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ. ಪರಮಾಣು ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಂದ ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಘನವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮೊದಲಾದ ಘನವಸ್ತುಗಳ ರಾಶಿ ಗುಣಗಳು ; ಘನವಸ್ತುಗಳ ಜಾಲಕ ರಚನೆ ; ಪೂರ್ಣ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಅಪೂರ್ಣ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು.

ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜಾಲಂಕದಂತೆ ಇರುವವುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ; ಹಾಗಿಲ್ಲದವು ಅಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಮೈಲುತುತ್ತು, (ಕಾಪರ್ ಸಲ್ಫೇಟ್), ಪಟಿಕಾರಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಶಾಖಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಾಹಕ, ಅವಾಹಕಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ರಚನೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಲೋಹ, ಅಲೋಹ, ಲವಣ ಇತ್ಯಾದಿ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ, ಬಲಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕೃತಿ, ಅಣುಗಳೊಳಗಣ ಬಂಧ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಗೆ ಅಥವಾ ವಾಹಕತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗುಣಗಳು; ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಾಖ ; ಕಾಂತ ಗುಣಗಳು ; ದ್ಯುತಿ ಸಂಬಂಧ ಗುಣಗಳು–ಹೀಗೆ ಘನಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಗತಿಯೂ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರು ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ, ಕುಂಭಕಲೆ, ಪಾಲಿಮರ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ–ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಘನಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಾಗುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯು ಅದರ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದೂ ಉಂಟು. ರಚನೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗದ ಗುಣಗಳೂ ಉಂಟು.

ಸತುಸಲ್ಫೈಡ್ ಸ್ಫಟಿಕದೊಳಗೆ 10 ಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಪಾಲು ತಾಮ್ರ, ವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೂ ಸಾಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಳಗುವಗುಣ ಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣ ಬಿದ್ದಾಗ ಸ್ಫಟಿಕದ ಕಣಗಳು ಬೆಳಗುತ್ತವೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಅಥವಾ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಶುದ್ಧತೆ ಇದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆ ಸಾವಿರಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಘನವಸ್ತುಗಳ ಗುಣವನ್ನು ತಿಳಿದು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗೆ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತಾಮ್ರ ಸೇರಿಸಿ ಸಂದೀಪ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆ ಉಂಟುಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ಸ್ಫಟಿಕದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ.

ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಅನ್ವಯಗಳು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಘನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ನೋಡಿ : ಲೋಹ ; ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ; ವಾಹಕತೆ ; ಸ್ಫಟಿಕ

ಘರ್ಷಣೆ

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಲೀಸಾಗಿ ಹೋಗುವ ದೋಣಿಯನ್ನು ಸಮತಟ್ಟಾದ ಒಣ ದಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ತಳ್ಳುವುದು ಬಹಳ ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ದೋಣಿಗೆ ಒಣದಂಡೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಘರ್ಷಣೆ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೈಯನ್ನು ತಿಕ್ಕುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಬಲವೇ ಘರ್ಷಣೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಅನಿಸುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಜೀವನದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಪಾದ ಮತ್ತು ನೆಲಗಳ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಡೆಯುವುದೇ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. (ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಜಾರಿಬೀಳುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು.) ಮೊಳೆ ಅಥವಾ ತಿರುಪುಮೊಳೆ (ಸ್ಕ್ರೂ) ಗಳು ಗೋಡೆ ಅಥವಾ ಮರಕ್ಕೆ ಅತುಕೊಂಡು ನಿಲ್ಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನ ಬೆಲ್ಟ್ ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೋಟರು ವಾಹನದ ಚಕ್ರಗಳು ಗರಗರನೆ ತಿರುಗಿದರೂ ವಾಹನ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಮೂಲತತ್ತ್ವವಾಗಿರುವ ಬ್ರೇಕುಗಳಿಂದ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದೇ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳೂ ಘರ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಚಮಚವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೋಟದಲ್ಲಿರುವ ಹಾಲನ್ನು ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಅದರ ಪರಿಭ್ರಮಣ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದು ಹಾಲಿನ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಮೈಗಳ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ. ಬೀಸುವ ಗಾಳಿ ನೆಲವನ್ನು ತಿಕ್ಕಿ ಧೂಳೆಬ್ಬಿಸುವುದೂ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿಯೇ.

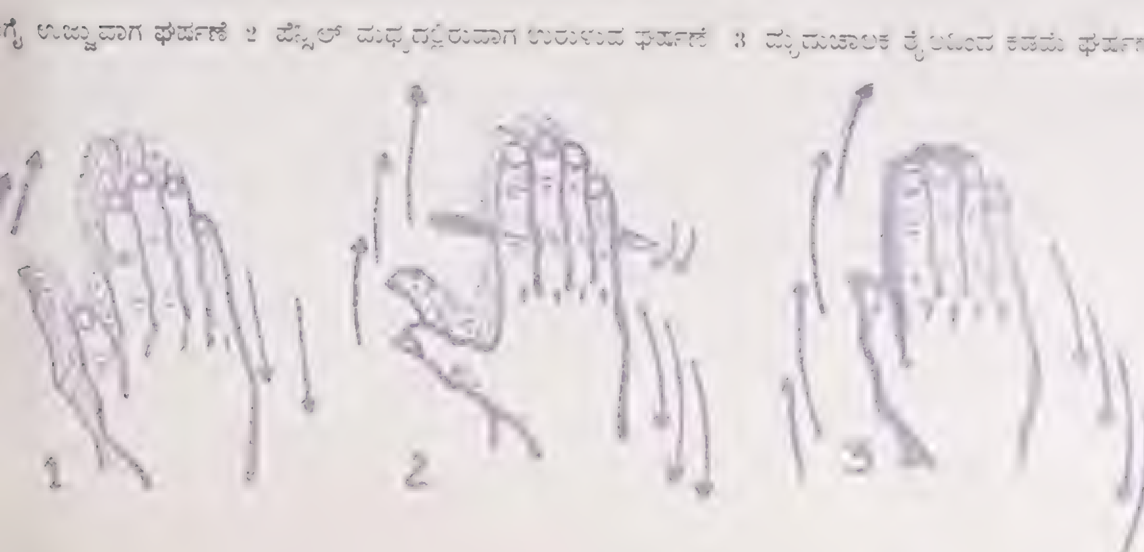
ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವ ಲೋಲಕದ ಪಾರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ತೂಗಾಡುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಲಕದ ತೂಗಾಟದ ಕಾಲವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆ. ಗಾಳಿಯ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಘನಗೋಳಗಿನ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ತುಂಬ ಕಡಮೆ.

ಚಳಿಗಾಲದ ರಾತ್ರಿ ಬೆಚ್ಚಗಾಗಿಸಲು ಕೈಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉಜ್ಜುವುದುಂಟು. ಕೈಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹುದೂರದಿಂದ ದಾರಿತಪ್ಪಿ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಲು ಭೂವಾತಾವರಣದ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಿಸಿಯಾಗಿ ಉರಿದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಚೈತನ್ಯ ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ರಬ್ಬರಿನಿಂದ ಅಳಿಸುವಾಗಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮೋಟರುವಾಹನದ ಯಂತ್ರ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಐದನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು ಅಂಶ ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಹಾನಿಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೃದುಚಾಲಕದ ಅಭಾವದಿಂದ ಯಂತ್ರದ ಭಾಗಗಳು ಬಹಳ ಬಿಸಿಯೇರಿ ಲೋಹ ಕರಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬೆಂಕಿಯೂ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಮಾನವನು ಮೊದಲು ಬೆಂಕಿ ಮಾಡಲು ಕಲಿತದ್ದು ಕಲ್ಲುಗಳೊಳಗಣ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೇ.

ಗಾಜಿನ ಕೋಲೊಂದನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಬಟ್ಟೆಗೆ ಹಲವು ಬಾರಿ ತಿಕ್ಕಿ ಕೊಳಾಯಿನಲ್ಲಿಯಿಂದ ಸುರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಧಾರೆಯ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದರೆ ಆ ಧಾರೆ ಕೋಲಿನಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕೋಲಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು. ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಂಡು ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಉರುಟಾದ ಪೆನ್ಸಿಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಹೆಚ್ಚು ಬಲ ಬೇಡ. ಆದರೆ ಬರಿಯ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಬಲ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಮೊದಲನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಘರ್ಷಣೆ ಎರಡನೆಯದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಇದನ್ನು ಉರುಳುವ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಘನವಸ್ತು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಚಲಿಸುವಾಗ ಇರುವ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಜಾರುವ

ಗೈ ಉಜ್ಜುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆ 2 ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಉರುಳುವ ಘರ್ಷಣೆ 3 ಮೃದುಚಾಲಕ ತೈಲದಿಂದ ಕಡಮೆ ಘರ್ಷಣೆ



ಘರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳು :
1 ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್ 2 ರೋಲರ್ ಬೇರಿಂಗ್

ಘರ್ಷಣೆ ಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಘರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಳವಿಲ್ಲ. ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಅದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ: ಕಡಮೆ ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಸ್ತರು ದೋಣಿಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವಾಗ, ಅವುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಉರುಟಾದ ಮರದ ದಿಂಡುಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಉರುಳುವ ದಿಂಡುಗಳಿಂದ ಘರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉರುಳುವ ಘರ್ಷಣೆ ಜಾರುವ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಇದೇ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಹಲವು ತರಹದ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೋಟರುವಾಹನ, ಬೈಸಿಕಲ್ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಬಾಲ್ ಬೇರಿಂಗ್ (ಚಿಕ್ಕ ಉಕ್ಕಿನ ಗುಂಡುಗಳು) ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುವುವು.

ದ್ರವಗಳ ಘರ್ಷಣೆ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಘರ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ದ್ರವ ಸ್ನಿಗ್ಧಕಾರಕಗಳನ್ನು ಲೇಪಿಸಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಘನ ಸ್ನಿಗ್ಧಕಾರಕಗಳು—ಗ್ರ್ಯಾಫೈಟ್‌ಗಳಂಥವು—ಘರ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಮೈಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ದಿಂಡುಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಘನಗಳ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆ ಆ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಮೈಗಳು ಒರಟಾದಷ್ಟೂ ಘರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ನುಣುಪುಮಾಡಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ನುಣುಪುಗೊಳಿಸಿದ ಮೈಯನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ದಿಬ್ಬತಗ್ಗು ಇರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಜಾರುವಾಗ ಈ ದಿಬ್ಬತಗ್ಗುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ನೇಗಿಲಿನಂತೆ

(ಎಡ) ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಘರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು

(ಬಲ) ಜಾರು ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಉರುಳು ಘರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆ

[illegible] ಘರ್ಷಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಘರ್ಷಿಸುವ ಮೈಯ [illegible] ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು [illegible] ಬೇಕೆಂಬ ವಾದವೂ ಇದೆ.

ಘರ್ಷಣೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭ್ಯಾಸ 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯ [illegible] ಡಿ. ಕೂಲಾಂಬ್ ಘರ್ಷಣೆಯ ಸರಳ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ.

ಕೂಲಾಂಬನ ತತ್ತ್ವಗಳು ಹೀಗಿವೆ : 1 ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಒತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಲಕ್ಕೆ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕಲ್ಲಿನ ಭಾರ ಎರಡು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅದನ್ನು ಎಳೆಯಲು ಬೇಕಾದ ಬಲವೂ ಎರಡರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. 2 ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಾಗಿಕೊಂಡಿರುವ ಮೈಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಘರ್ಷಣೆ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. 3 ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವೇಗಕ್ಕೂ ಅವುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಘರ್ಷಣೆಗೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ (ಈ ತತ್ತ್ವದ ತಥ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ಇಂದು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಂಕಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ). ಘರ್ಷಣೆಯ ನಿಜಸ್ವರೂಪವು ಕೂಲಾಂಬನ ನಿಯಮಗಳು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲವಾದುದು ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸಿ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (ಯಾವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲೇ ಆಗಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯು ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ದಿಕ್ಕಿನ—ಅಂದರೆ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನ—ವಿರುದ್ಧವಾಗಿಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.) ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಚಲನೆ ಆರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಮೊದಲು ಈ ಬಲ ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ತಲಪಿ ಅನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ಥಾಯಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಇರುವ ಪರಮಾವಧಿ ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಸ್ಥಾಯಿಘರ್ಷಣೆ. ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅನ್ಯೋನ್ಯವಾಗಿ ಒತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಸ್ಥಾಯಿ ಘರ್ಷಣೆಯು ಚಲಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಮತಲವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲವನ್ನು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ : ನೂರು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಗೋಣಿ ಚೀಲವೊಂದನ್ನು ಸಮತಲದ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯಲು ಇಪ್ಪತ್ತು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಬಲ ಬೇಕಾದರೆ ಆಗ ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ 20/100 ಅಥವಾ 0.2. ಘರ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಮೈಗಳ ಒರಟುತನವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಮೈಗಳೊಳಗಣ ಘರ್ಷಣೆ ಎಷ್ಟೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಲೋಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಘರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಉಜ್ಜುತ್ತಿರುವ ಮೈಗಳನ್ನು ತಂಪು ಮಾಡುವುದು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನ. ಘರ್ಷಣೆಯ ತಡೆಯೊಂದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕನಸಾದ ನಿರಂತರ ಚಲನಾಯಂತ್ರ ನನಸಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ನೋಡಿ : [illegible] ; [illegible] ; [illegible] : [illegible] ;
ಶಾಖ ; ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ

ಘಾತ, ಘಾತಮೂಲ

ಘಾತವೆಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಗುಣಲಬ್ಧ. ಈ ಗುಣಲಬ್ಧ ಬರಲು ಪದೇ ಪದೇ ಗುಣಿಸಬೇಕಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆ, ಗುಣಲಬ್ಧದ ಘಾತ ಮೂಲ. 16 ಎಂಬುದು 4ರ ವರ್ಗ ಅಥವಾ ಎರಡನೆಯ ಘಾತ. $4 \times 4 = 16$. 4 ಎಂಬುದು 16ರ ವರ್ಗಮೂಲ ಅಥವಾ ಎರಡನೆಯ ಘಾತಮೂಲ.

ಮೂಲಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲ್ಗಡೆ ಬಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಘಾತಾಂಕ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಘಾತಾಂಕವನ್ನು ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯೊಡನೆ ಸೇರಿಸಿ ಘಾತವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. 5^3 ಎಂಬಲ್ಲಿ 5 ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆ. 3 ಎಂಬುದು ಘಾತಾಂಕ. 5^3 ಎಂದರೆ $5 \times 5 \times 5$ ಹೀಗೆ ಮೂರು ಬಾರಿ ಗುಣಿಸಿಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ.

ಮೂಲಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಗುಣಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಘಾತಾಂಕ ಹೇಳುತ್ತದೆ. 4 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 4 ರಿಂದಲೇ 3 ಬಾರಿ ಗುಣಿಸಿ (4ರ 3ನೆಯ ಘಾತ) ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ 4^3 ಅಥವಾ 4ರ ಘನ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ 4-ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು 3-ಘಾತಾಂಕ 4^{-3}ಎಂದರೆ $1/4^3$ ಎಂದು ಅರ್ಥ; 1ಕ್ಕೆ 4^3ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಸಿಗುವ ಭಾಗಲಬ್ಧ.

ಘಾತಗಳ ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಘಾತಾಂಕ ನಿಯಮಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಗುಣಾಕಾರ : ಒಂದೇ ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಘಾತಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಗುಣಕಗಳ ಘಾತಾಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವೇ ಘಾತಾಂಕವಾಗಿರುವ, ಅದೇ ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಘಾತವಾಗಿದೆ. ಉದಾ : $6^2 \times 6^3 = 6^{2+3} = 6^5$

ಒಂದು ಘಾತವನ್ನು ಒಂದೇ ಆಗಿ ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಘಾತದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಬರುವ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಘಾತಾಂಕದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಕಳೆದು ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಘಾತಾಂಕವಾಗಿ ಉಳ್ಳ ಘಾತವೇ ಆ ಭಾಗಲಬ್ಧ. ಉದಾ:$4^7 \div 4^3 = 4^7/4^3$ $4^{7-3} = 4^4$.

ಘಾತದ ಘಾತವನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ ಘಾತಾಂಕಗಳನ್ನೇ ಗುಣಿಸಬೇಕು. ಉದಾ : $(2^3)^2 = 2^{3\times2} = 2^6$.

ಒಂದು ಗುಣಲಬ್ಧದ ಘಾತವು ಗುಣಕ ಘಾತಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮ. ಉದಾ : $(2^1.\ 3^2.\ 5^3)^2 = 2^{1\times2}.\ 3^{2\times2}.\ 5^{3\times2} = 2^2.\ 3^4.\ 5^6$.

ಭಾಗಲಬ್ಧದ ಘಾತ, ಘಾತಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮ.ಉದಾ: $(\frac{2}{3})^2 = \frac{2^2}{3^2}$

ಘಾತಾಂಕಗಳಿಗೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಿಶೇಷ ಅರ್ಥವಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ : $4^0 = 5^0 = 1$. ಏಕೆಂದರೆ $4^0 = 4^{2-2} = 4^2/4^2 = 1$ ಹಾಗೆಯೇ $5^0 = 5^2/5^2 = 1$. $4^1 = 4$. ಘಾತಾಂಕವು ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ಘಾತವು ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘಾತಮೂಲವನ್ನೇ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಉದಾ : $9^{\frac{1}{2}} = \sqrt{9} = 3$

$27^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{27} = 3$ ಇತ್ಯಾದಿ.

9, 4 ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆ ವರ್ಗಮೂಲ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಆದರೆ 2, 3 ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ವರ್ಗಮೂಲ, ಘನಮೂಲಗಳು ಹಾಗಲ್ಲ. 1ರ ವರ್ಗವೂ ವರ್ಗಮೂಲವೂ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅದು 1. –1ರ ವರ್ಗವೂ 1ರ ವರ್ಗವೂ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅದು '1'. –1ರ ವರ್ಗಮೂಲ (ಅಂದರೆ ಎರಡು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಿದಾಗ –1 ಬರುವಂಥದು) ವನ್ನು ನಾವು ಪಡೆಯಲಾರೆವು. ಅದನ್ನು ಅವಾಸ್ತವಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅದನ್ನು i ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. i ಅಂದರೆ $\sqrt{-1}$ ಎಂದು ಅರ್ಥ.

π ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘಾತ ಮೂಲಗಳಾಗಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇವು ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತ; ಲಾಗರಿದಮ್ ; ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ: ಸಂಖ್ಯೆ

ಚಂದ್ರ

ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸುಂದರವಾಗಿ ತೋರುವ ಚಂದ್ರ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಜನಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ. ಚಂದ್ರ ವೃದ್ಧಿ–ಕ್ಷಯ, ಗ್ರಹಣ, ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುವ ಚಂದ್ರಬಿಂಬದಲ್ಲಿರುವ ಕಪ್ಪುಭಾಗಗಳು–ಇವು ಅನೇಕ ದಂತಕಥೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿದುವು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಏಕೈಕ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರ–ಪರ್ವತ, ಬಯಲು, ಕುಳಿಗಳಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ, ಭಾರತ, ಈಜಿಪ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ದೇವತೆಯೆಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ದಿನ, ತಿಂಗಳುಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಸ್ಥಾನ, ಮಜಲುಗಳಿಂದ ಎಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಗ್ರೀಕರು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದರು. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸ್ವತಃ ಬೆಳಕಿಲ್ಲ. ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ಯೋಚಿಸಿದ್ದರು. ಕ್ರಿ. ಪೂ. 3ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಅರಿಸ್ಟಾರ್ಕಸ್ ಚಂದ್ರನ ಗಾತ್ರ–ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತದ ಆಧಾರದಿಂದ ಅಳೆದಿದ್ದನು. ಭರತ–ಇಳಿತಗಳಿಗೆ ಚಂದ್ರನೇ ಕಾರಣನೆಂದೂ ಅವರು ಊಹಿಸಿದ್ದರು.

ಚಂದ್ರ ಬಿಂಬ



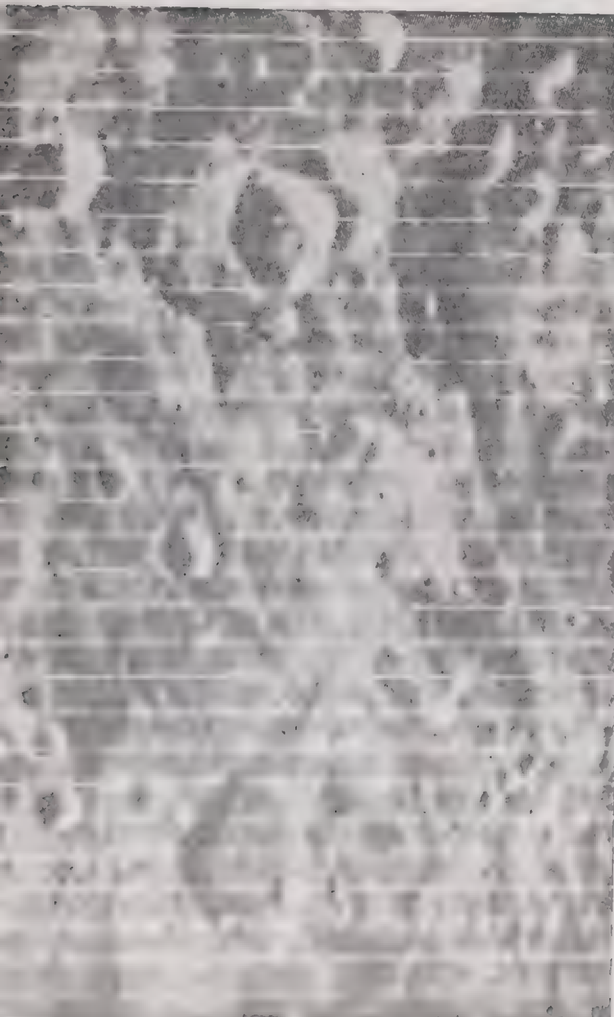


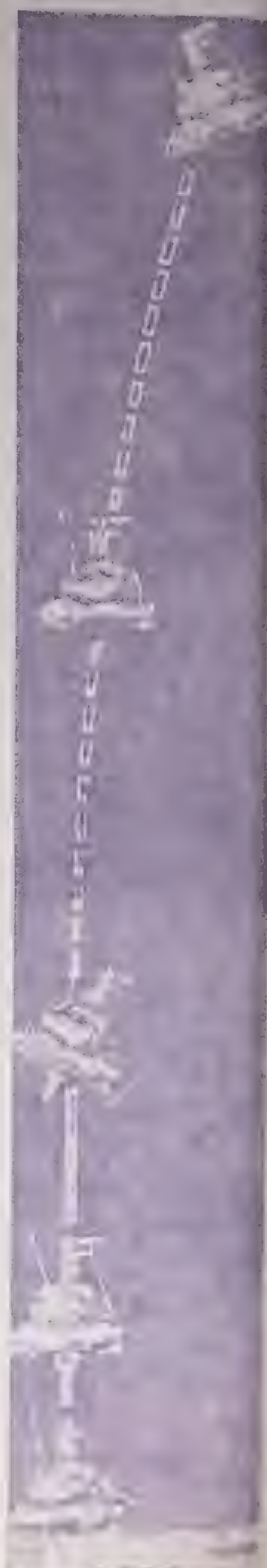
ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಕುಳಿ, ಶಿಖರಗಳು

ಗ್ರೀಕರ ಅನಂತರ ಚಂದ್ರನನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದವನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ. 1609ರಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಅಲ್ಲಿ ಕಂಡ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ 'ಪರ್ವತ', 'ಸಾಗರ'ಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಈಗ ಚಂದ್ರಕುಳಿ, ಪರ್ವತವೇ ಮೊದಲಾದವುಗಳಿಗೆ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಗೋಲ ಸಂಸ್ಥೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ, ದೇಶಗಳ ಹೆಸರಿಡುತ್ತಿದೆ. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್, ಪ್ಲೇಟೋ ಮೊದಲಾದ ಹೆಸರುಗಳು ಚಂದ್ರಕುಳಿಗಳವು. ಸಾಗರಗಳಂತೆ ಕಂಡ ಕಪ್ಪು ಸಮತಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ 'ಮೇಘ ಸಾಗರ', 'ಬಿರುಗಾಳಿಯ ಸಾಗರ' ಮೊದಲಾದ ಆಕರ್ಷಕ ಹೆಸರುಗಳನ್ನಿಟ್ಟರು.

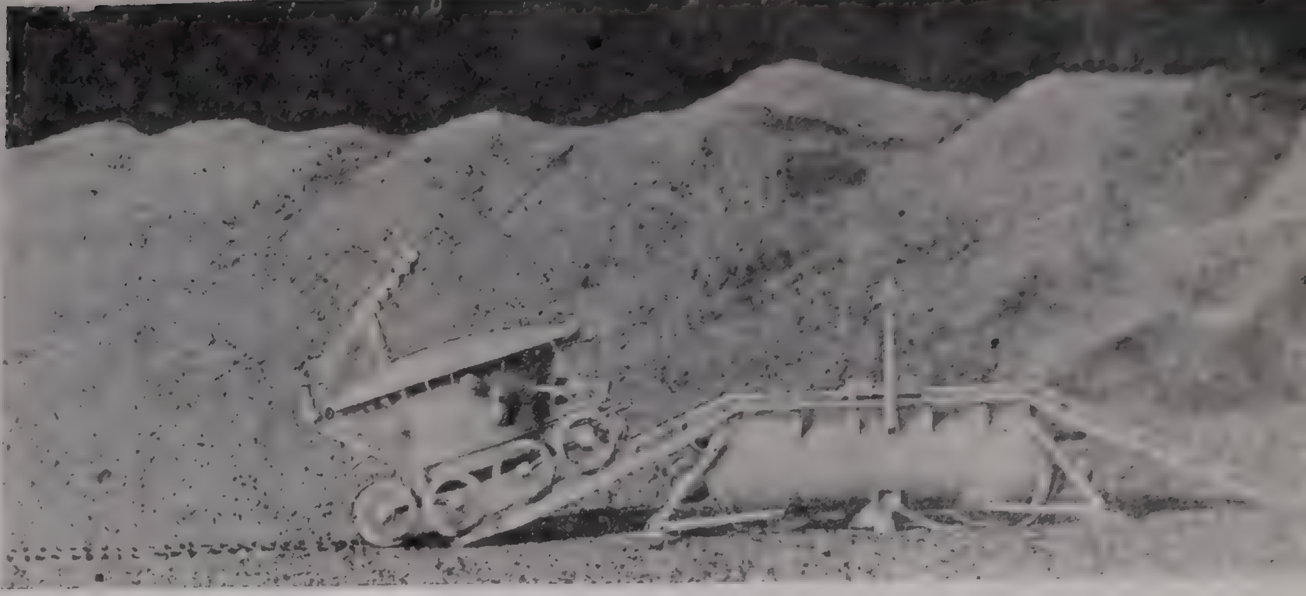
ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಚಂದ್ರನ ಬಗೆಗೆ ಮಾನವನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. 1959ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 12ರಂದು ರಷ್ಯ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಲೂನಾ-2 ಚಂದ್ರನ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಮಾನವ ಕಳುಹಿಸಿದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ. ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಢಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದರೂ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಅಯಾನೀಕೃತ ಅನಿಲ ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿತು. ಅದೇ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4ರಂದು ಲೂನಾ-3 ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತು ಬಂದು, ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಚಂದ್ರನ ಹಿಂಭಾಗದ ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯಿತು. 1964ರ ಜುಲೈ 28ರಂದು ಅಮೆರಿಕ ಉಡಾಯಿಸಿದ ರೇಂಜರ್-7 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವ ಮುನ್ನ 4000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿತು. ಕೊನೆಯ ಫೋಟೋಗಳು ಚಂದ್ರ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಕೇವಲ 300 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದಿದ್ದ ಫೋಟೋಗಳಾಗಿದ್ದವು. 1965ರಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿದ ರೇಂಜರ್-8 ಮತ್ತು ರೇಂಜರ್-9 ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದುವು ; ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. 1966 ಜನವರಿ 31ರಂದು ರಷ್ಯ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಲೂನಾ-9 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಮೆಲ್ಲನೆ ಇಳಿದು ಅನೇಕ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಲೂನಾ-10ನ್ನು ಅದೇ ಮಾರ್ಚಿ 31ರಂದು ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲಾರಂಭಿಸಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸುತ್ತಿದ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹ ಎನ್ನಿಸಿತು. ಇದೇ ವರ್ಷ ಮೇ 30ರಂದು ಅಮೆರಿಕ ಸರ್ವೇಯರ್-1ನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಇಳಿದು ಮುಂದೆ ಮಾನವ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ಚಂದ್ರನ ಫೋಟೋಗಳನ್ನೂ ಅದು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವುದೇ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಯಾಗಿದ್ದ ಲೂನಾರ್ ಆರ್ಬಿಟರ್-1 ಅನ್ನು ಅಮೆರಿಕ ಅದೇ ವರ್ಷ ಆಗಸ್ಟ್ 10ರಂದು ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿತು. ಅದೇ 20ರಂದು ರಷ್ಯದ ಲೂನಾ-13ರನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಮೆಲ್ಲನೆ ಇಳಿಸಲಾಯಿತು. ಚಂದ್ರನ 'ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶ'ದ ಮೇಲಿಳಿದ ಈ ನೌಕೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಗಾಮಾವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದಿತ್ತು. ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿತು. 1967ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 17ರಂದು ಅಮೆರಿಕ ಕಳುಹಿಸಿದ ಸರ್ವೇಯರ್-3 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದು ಚಂದ್ರನಿಂದ ಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣದ ವರ್ಣಚಿತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ತೆಗೆಯಿತು. ಲೂನಾ-14ನ್ನು ರಷ್ಯ ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಿತ್ತು. ಇದು ಚಂದ್ರ-ಭೂಮಿಗಳ ನಡುವಣ ಗುರುತ್ವದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿತಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಏಕರೂಪವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು.

ಮಾನವನನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸಲು ಅಮೆರಿಕ ಮಾಡಿದ ಯೋಜನೆಯೇ ಅಪೊಲೋ





ಲೂನಾ-16 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ರೀತಿ



ಲೂನಾ-17ರಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವ ಲೂನೋಖೋದ್-1

ಶ್ರೇಣಿಯದ್ದು. 1969ರ ಜುಲೈ 16ರಂದು ಅಮೆರಿಕ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಅಪೊಲೊ–11ರ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಾಡಿದರು. ಇದು ಮಾನವನ ತಂತ್ರವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಹಸದ ಪರಿಣಾಮ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿದ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಕಾಂತ ಮಾಪಕ, ಸೌರ ಮಾರುತ ಮಾಪಕ, ಕಂಪನ ಮಾಪಕಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಚಂದ್ರ ಶಿಲೆಯನ್ನು ತಂದರು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಮಾನವ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದು ಅಪೊಲೊ–12ರ ಕಾರ್ಯವಾಗಿತ್ತು. 1969ರ ನವೆಂಬರ್ 14ರಂದು ಇದನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ಸ್ಥಳಗಳ ಫೋಟೋಗಳನ್ನೂ ಚಂದ್ರ ಯಾತ್ರಿಗಳು ತೆಗೆದರು. ಅಪೊಲೊ–13 ಒಂದು ವಿಫಲಯಾತ್ರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿದ್ದ ಕೋಶವೊಂದು ಒಡೆದುದರಿಂದ ವ್ಯೋಮ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಲಪದೆಯೇ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಬೇಕಾಯಿತು. 1971ರ ಜನವರಿ 31ರಂದು ಅಪೊಲೊ–14ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿದ ಯಾತ್ರಿಕರು ಅಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಚಂದ್ರವಾಹನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ಈ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ 'ರಿಕ್ಷಾ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವಾಹನ ಇದು. ಕಂಪನ ಮಾಪಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸುಮಾರು 91 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಕೇಬಲನ್ನು ಇವರು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬಿಟ್ಟುಬಂದರು. ಚಂದ್ರ–ಭೂಮಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ನೆರವಾಗುವ ಲೇಸರ್ ಪ್ರತಿಫಲಕವನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರು. ಅಪೊಲೊ–15ರಲ್ಲಿ ಯಾತ್ರಿಗಳೂ ಕುಳಿತು ಓಡಾಡಬಲ್ಲ ಕಾರನ್ನು ಒಯ್ಯಲಾಯಿತು. ಈ ವಾಹನದಲ್ಲಿ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡಿದರು. (ಜುಲೈ 1971).

ಮಾನವನನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಲು ಅಷ್ಟು ಉತ್ಸಾಹ ತೋರದಿದ್ದ ರಷ್ಯ 1970 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 12ರಂದು ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ತರುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಲೂನಾ–16 ಅನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿದು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯನ್ನು ತಂದ ಮಾನವರಹಿತ ವ್ಯೋಮ ಯಾನದಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರಪ್ರಥಮ. ಲೂನಾ–17 (10ನೆಯ ನವೆಂಬರ್ 1970) ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಘಟ್ಟ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡಬಲ್ಲ ಲ್ಯೂನೋಖೋದ್–1 ಎಂಬ ಉಪಕರಣವೊಂದು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿತು. ಪುಟ್ಟ ಗಾಡಿಯ ಆಕಾರದ ಈ ಉಪಕರಣ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಿತು.

ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತು ಒಮ್ಮೆ ಬರಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲದಷ್ಟೇ ಕಾಲವನ್ನು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುವುದಕ್ಕೂ ಚಂದ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಕಡೆಗೆ ಯಾವಾಗ ನೋಡಿದರೂ ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದು ಅದರ ಒಂದು ಮುಖ ಮಾತ್ರ. ಚಂದ್ರನ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಭಾಗ ಎಷ್ಟು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಹುಣ್ಣಿಮೆ, ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ ಮೊದಲಾದ ಹಂತಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರರು ಒಂದೇ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಭೂಮಿಯ

ಲೂನೋಖೋದ್ ಸಾಗಿದ ದಾರಿ ಗುರುತು



ನೆರಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣವಾಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಭೂ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ, ಚಂದ್ರ.

ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಪರ್ವತಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಗರಗಳಂಥ ಕಪ್ಪುಭಾಗಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಕೆಲವು ಪರ್ವತಗಳು 9,000 ಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರವಾಗಿವೆ.

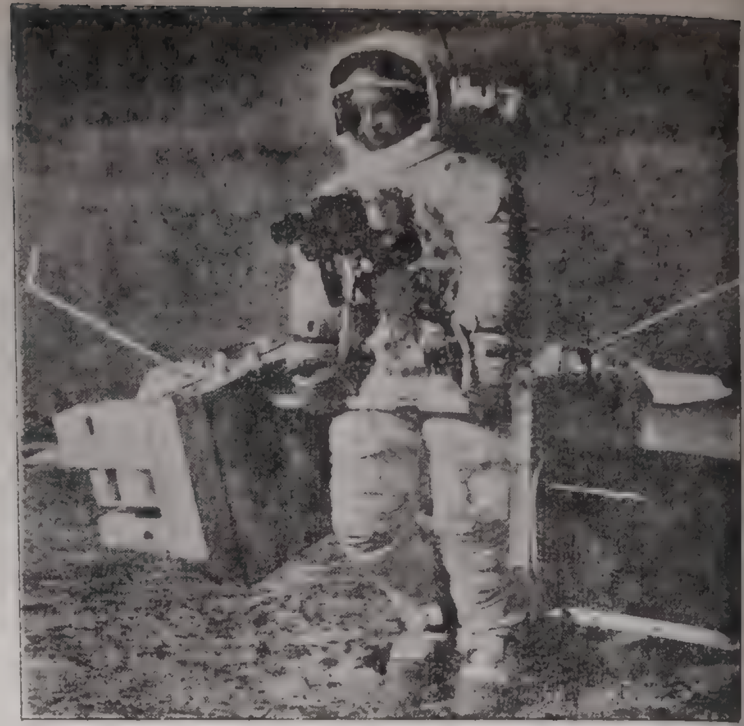
ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವುವು ಚಂದ್ರ ಕುಳಿಗಳು. ಇವು ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ.

ಚಂದ್ರ

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಇರುವ ಸರಾಸರಿ ದೂರ:	3,84,400 ಕಿ.ಮೀ.
ವ್ಯಾಸ :	3,476 ಕಿ.ಮೀ.
ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ :	3.34 ಗ್ರಾಂ ಘನ ಸೆ.ಮೀ.
ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ :	ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಓಮ್ಮುಖವಾಗಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ—280 ಡಿಗ್ರಿ ಫಾ.; ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗಿರುವ ಭಾಗದ್ದು 250 ಡಿಗ್ರಿ ಫಾ. ವರೆಗೆ
ಗುರುತ್ವ :	ಭೂಮಿಯ $\frac{1}{6}$ರಷ್ಟು
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ:	ಭೂಮಿಯ $\frac{1}{81.4}$ ರಷ್ಟು.
ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ :	1.02 ಕಿ. ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡು
ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿ:	27 ದಿನ 7 ಗಂಟೆ 43 ಮಿನಿಟು 11.47 ಸೆಕೆಂಡು
ಎರಡು ಕ್ರಮಾಗತ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಗಳ ನಡುವಣ ಕಾಲಾವಧಿ :	29 ದಿನ 6 ಗಂಟೆಯಿಂದ 29 ದಿನ 19 ಗಂಟೆ 54 ಮಿನಿಟು

ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಬೇಕಾದ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2.38 ಕಿ. ಮೀ. (ಇದು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 11.2 ಕಿ. ಮೀ.) ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲವೆಲ್ಲವೂ ಚಂದ್ರನಿಂದ ಹಾರಿಹೋಗಿ ವಾತಾವರಣವೇ ಇಲ್ಲದಾಗಿದೆ.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ; ನೀರೂ ಇಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಚಲಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಎಂದೇ ಚಂದ್ರಲೋಕ ನಿಶ್ಶಬ್ದ.



ಅಪೋಲೊ–14 ಒಯ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು

ವಿಶ್ವವಿಕಿರಣದ ದಾಳಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣರಹಿತ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಉರಿಯಲಾರವು; ನೇರವಾಗಿ ಬಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉಲ್ಕೆಗಳು ಹೀಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದಾಗ ಭಾರಿ ಕುಳಿಗಳು ಉಂಟಾದುವೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿದೆ. ಕುಳಿಗಳಿಂದ ಕಿರಣಗಳಂತೆ ತೋರುವ ಭಾಗಗಳು ಕುಳಿಗಳಿಂದ ಚೆಲ್ಲಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಫುರದೀಪ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಗಿರಬಹುದು ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯದೆ.



ಅಪೋಲೊ–14 ಇಳಿದ ಫ್ರಾಮೊರೊ ಎತ್ತರಪ್ರದೇಶ

ಚಂದ್ರನೆಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ರಿಕ್ಷಾ

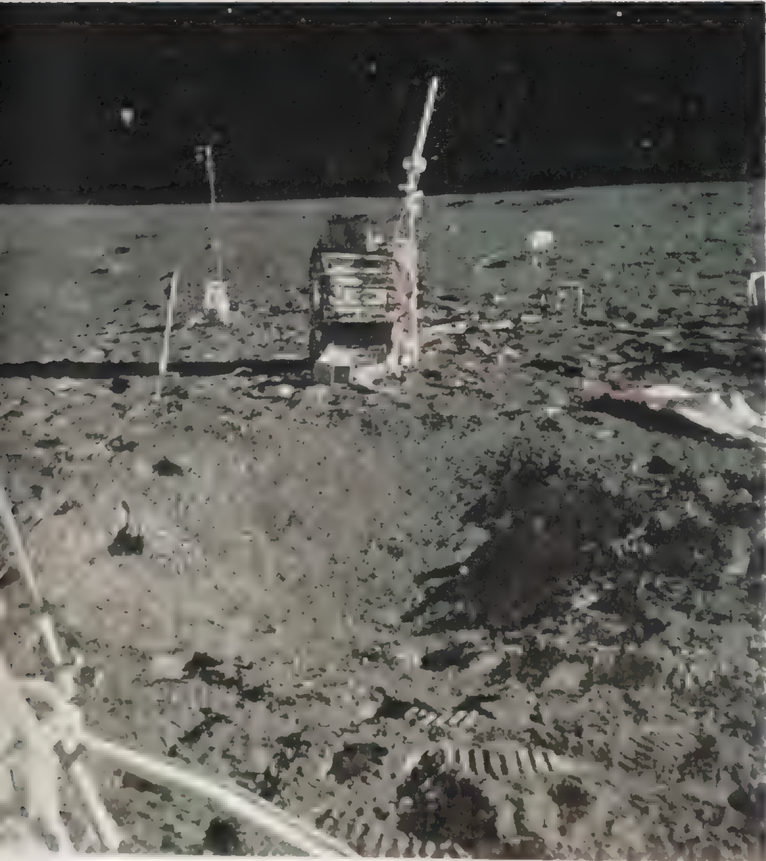


ಭೂಮಿಯ ನೋಟ: ೩೫,೮೦೦ ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಿಂದ



ಚಂದ್ರ: ಅಪೋಲೊ-೮ ರಿಂದ ಕಂಡಂತೆ (ಡಿಸೆಂಬರ್, ೧೯೬೮)

ಫ್ರಾಮಾರೊ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಿಲ್ದಾಣ ಸ್ಥಾಪನೆ
ಅಪೋಲೊ-೧೪ ರಿಂದ (ಫೆಬ್ರವರಿ, ೧೯೭೧)



ಚಂದ್ರ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕೊಡೆ ಅಂಟೆನಾ: ಅಪೋಲೊ-೧೨ರ ಸಾಧನೆ
(ನವಂಬರ್, ೧೯೬೯)





೪ : ಅಪೊಲೊ-15 ಇಳಿದ ಅಪೆನೈನ್ ಪರ್ವತಬುಡ; I, II, III ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ದಾರಿಗಳು

ನನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಮಹದಾಶೆ ಒಂದು. ಚಂದ್ರನನ್ನು ತನ್ನ ಎರಡನೆಯ ನೆಲೆಯಾಗಿ ಬಳಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲಾಭ ಪಡೆಯುವ ಆಸೆ ಇನ್ನೊಂದು.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಿಂದಾದ ಸೌರಮಾರುತ ಭೂಮಿಯ ಬಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತೆಯಿಂದಾಗಿ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಕಡೆ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಕಾಂತತೆಯೂ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸೌರಮಾರುತವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ಬಹು ಅನುಕೂಲಕಾರಿ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಂದ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಂಥ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಉಡಾಯಿಸಲುಬೇಕಾಗುವ ಚೈತನ್ಯದ ಇಪ್ಪತ್ತರ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಚಂದ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ನೆಲೆಯಾಗಬೇಕೆಂಬುದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆಸೆ.

ಚಂದ್ರನ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಿಧ ವಾದಗಳಿವೆ : 1 ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಸಿಡಿದು, ಚಂದ್ರ ಉಪಗ್ರಹವಾಯಿತು. 2 ಸೌರವ್ಯೂಹ ಉಗಮಗೊಂಡಾಗ ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ ಚಂದ್ರನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಉಂಟಾಯಿತು. 3. ಯಾವುದೋ ಆಕಾಶಕಾಯ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಯಿತು; ಅದು ಭೂಮಿಯ ಚಂದ್ರನಾಯಿತು.

ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 350 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಂದಾಜು. ಆದರೆ ಹ್ಯಾಡ್ಲಿ ತಗ್ಗು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಅಪೊಲೊ–15ರ ಯಾತ್ರಿಗಳು ತಂದ ಶಿಲೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಯಸ್ಸಿನದಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ಅಂದಾಜಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ಈಗಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಮೊದಲಿದ್ದ ಮೇಲ್ಮೈಗಿಂತ ಬದಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಸಾಗರದಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ, ಲಾವದಂಥ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು. ಆದರೆ ಈಗ ಚಂದ್ರನ ಒಳಭಾಗ ಕುದಿಯುತ್ತಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಜೀವದ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರನ ಕುರಿತು ಮಾನವನಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಆಸಕ್ತಿ ಏಕೆ? ಅಪಾಯಕಾರಿ ಯಾನಗಳು, ಅತಿ ಖರ್ಚಿನ ಯೋಜನೆಗಳು ಏಕೆ? ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಿಳಿಯುವ, ಚಂದ್ರ

ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ, ಶುಕ್ರ ಮೊದಲಾದ ದೂರ ದೂರದ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಸಾಗುವಾಗ ಚಂದ್ರ ಒಂದು ನೆಲೆಯಾಗಬಲ್ಲುದು. ಖಗೋಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಆಗುವ ತಡೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದಾದ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ವಿಶ್ವದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಹಾಯ ನೀಡಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ; ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನ; ಭೂಮಿ : ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ ; ಅಪೊಲೊ—ಸಂಪುಟ ೧ : ವ್ಯೋಮಯಾನ—ಸಂಪುಟ ೧ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಆರೋಗ್ಯ—ಸಂಪುಟ ೨

ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನ

'ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸ್ವರ್ಗ–ಚಂದ್ರ' ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಚಂದ್ರನಿಂದ ತಂದ ಶಿಲೆ ಅಮೂಲ್ಯ. ಅಪಾಯ, ಆತಂಕಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಅಪಾರ ಹಣವನ್ನು ಖರ್ಚು ಮಾಡಿ ಪಡೆದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಚಂದ್ರ ರಚನೆ, ಚಂದ್ರ ಉಗಮದ ರಹಸ್ಯ ಹೊರಬಿದ್ದೀತು ಎಂಬ ಆಸೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳದ್ದು. ಚಂದ್ರನ ತಿಳಿವು ಭೂಮಿಯ ಉಗಮ, ರಚನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲೂ ಅನುಕೂಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಚಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ–ಚಂದ್ರನ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ.



ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಪರ್ವತದಂಥ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳು, ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳು, ದುಂಡಗಿರುವ ಕುಳಿಗಳು. ಕೆಲವು ಚಂದ್ರಕುಳಿಗಳಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳೂ ಬಿರುಕುಗಳೂ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಪರ್ವತಗಳು ಉಂಟಾಗಿರುವಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಪರ್ವತಗಳು ಒಳ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮಡಚುವಿಕೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ



ಸೂರ್ಯನ ಓರೆ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಬೆಳಗಿರುವ ಚಂದ್ರ ಮೈ ; ನಡುವೆ ಕಾಣುವುದು ಲೂನೋಖೋದಿನ ಉಪಕರಣ

ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇಲ್ಲಿನ ರೈಫೇನ್ ಪರ್ವತಾವಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಶಿಖರಗಳು ಸುಮಾರು 9150 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರ ಇರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಊಹೆ. ಇತರ ಪರ್ವತಗಳು 6,100 ಮೀಟರಿನಿಂದ 7,900 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರ ಇವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿ, ಮಳೆ ಮಂಜಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಾತಾವರಣ ಇಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ ಪರ್ವತಗಳು ಸವೆಯದೆ, ಅವು ಮೊದಲು ಉಂಟಾದಾಗ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರವಿರುತ್ತವೆಯೋ ಇಂದಿಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಎತ್ತರ ಇವೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಪರ್ವತಗಳಿಗೆ ಲೀಬ್ನಿಜ್, ಹಾರ್ಬಿಂಜರ್, ರೂಕ್‌ಆಲ್ಪ್ಸ್–ಮೊದಲಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹಿಂದೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಕಂಡಾಗ ಅಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕಪ್ಪು ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಕಂಡರು. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು 'ಸಾಗರ'ಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಚಂದ್ರ ಜಲರಹಿತ ಆಕಾಶಕಾಯವೆಂದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದ ಆ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಸಾಗರವೆಂಬ ಹೆಸರು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ವಿವಿಧ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ 'ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ಸಾಗರ', 'ಮಾಸ್ಕೋ ಸಾಗರ' 'ಅಲೆಗಳ ಸಾಗರ' ಇತ್ಯಾದಿ, ಆಕರ್ಷಕ ಹೆಸರುಗಳನ್ನಿಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ 30 ಪ್ರಮುಖ ಸಾಗರಗಳಿವೆ. ಇಂಥ ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ಕುಳಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆ.

'ಚಂದ್ರ ಸಾಗರಗಳು' ಉಂಟಾಗಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆ. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಒಳಹೊಕ್ಕಾಗ, ಒಳಗಿನಿಂದ ಕರಗಿದ ದ್ರವ್ಯ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ, ಹೊರಗಡೆ ಹರಡಿ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಾದುವು–ಸಾಗರಗಳಾದುವು-ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ. ಉಲ್ಕೆಗಳು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಸ್ಫೋಟಕ ಚೈತನ್ಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಹಾಗೂ ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು ಎಂಬುದು ಮತ್ತೊಂದು ವಾದ.

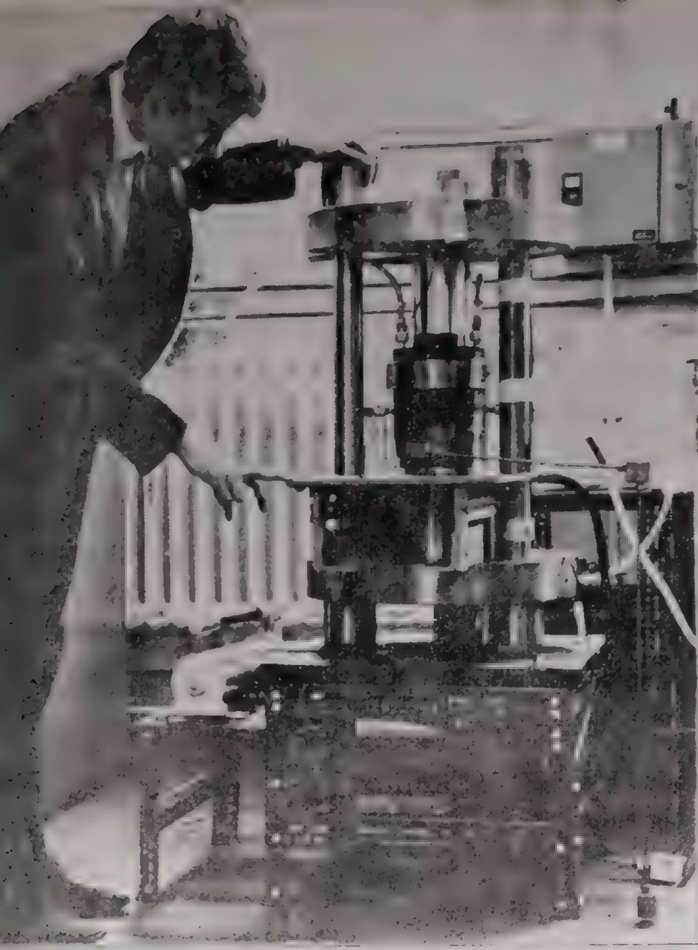
'ಸಾಗರ' ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬ ವಿಷಯ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ 'ಚಂದ್ರ ಸಾಗರ' ಪ್ರದೇಶದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳ ಕೆಳಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇಂಥ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಸ್ಕನ್ (ಮಾಸ್ ಕಾನ್ಸೆಂಟ್ರೇಷನ್ ಎಂಬುದರ ಹ್ರಸ್ವ ರೂಪ) ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಿ. ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಸದ ಸುಮಾರು 3,00,000 ಚಂದ್ರ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. 6 ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಚಂದ್ರ ಕುಳಿಗಳನ್ನೂ ಸಹ ರೇಂಜರ್–7,8 ಮತ್ತು 9ಗಳು ಫೋಟೋ ತೆಗೆದಿವೆ. ಬೈಲಿ ಎಂಬ ಚಂದ್ರಕುಳಿ 288 ಕಿ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತ 3,050ರಿಂದ 4,270 ಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರದ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿ ಇದೆ. ಟೈಕೋ, ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಕೆಪ್ಲರ್ ಮೊದಲಾದ ಚಂದ್ರ ಕುಳಿಗಳಿಂದ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಟಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಚಂದ್ರಕುಳಿಗಳು ಉಂಟಾದುದು ಹೇಗೆ ? ಭಾರಿ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಇಂಥ ಕುಳಿಗಳುಂಟಾದವೆಂದು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರೆ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳಿಂದ ಇವು ಉಂಟಾದವೆಂದು ಮತ್ತಿತರರ ಊಹೆ. ಚಂದ್ರನೊಳಗಿನಿಂದ ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ತಣ್ಣಗಿನ ಅನಿಲ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅತ್ಯಂತ ಸೌಮ್ಯ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಚಂದ್ರಕುಳಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ವಾದ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸುವ ಬಿರುಕುಗಳು ಎರಡು ಮೂರು ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಿಂದ ನೂರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದ ಇವೆ.

ಖನಿಜವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯ ತೆಳ್ಳಗಿನ ಪದರ





2000° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ, ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ 50000 ಪಟ್ಟು ಒತ್ತಡ–ಇವನ್ನು ಚಂದ್ರ ದ್ರವ್ಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒದಗಿಸುವ ಉಪಕರಣ

ಪರಿಯೋಡೀಯಸ್ ಎಂಬ ಬಿರುಕು ಅದೇ ಹೆಸರಿನ ಚಂದ್ರಕುಳಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 240 ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದವಿದೆ. ಇದರ ಅಗಲ ಸುಮಾರು 1.6 ಕಿ. ಮೀ; ಆಳ 0.8 ಕಿ. ಮೀ.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ದೂಳು ಶಿಲೆಗಳೆರಡೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಅಪೊಲೋ–11ರ ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳು ತಂದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ–ದೂಳುಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಕೆಲವು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದವು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ಕ್ರಮೇಣ ಸೀಸವಾಗುವ, ರುಬಿಡಿಯಂ ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ ಆಗುವ ಕಾಲಮಾನಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ–ದೂಳಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸು 360 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾದರೆ ಚಂದ್ರದೂಳಿಯ ವಯಸ್ಸು 460 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು ! ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರದೂಳಿಯಿಂದಲೇ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದೆಂದೂ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರದೂಳು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 50 ರಷ್ಟು ಗಾಜಿನಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಉಲ್ಕೆಗಳು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಅಗಾಧ ಶಾಖ—ಚೈತನ್ಯಗಳು ಈ ಗಾಜು ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ, ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಅವು ಭೂಮಿಯ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಗಳನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೋಲುವುವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಟೈಟೇನಿಯಂ, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಇಟ್ರಿಯಂ, ಜರ್ಕೋನಿಯಂಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಶೇಕಡಾ 27.72 ಇದ್ದರೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 18.4 ರಿಂದ 21.5 ರಷ್ಟಿದೆ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಟೈಟೇನಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕ್ರೋಮಿಯಂಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 0.44, 3.63 ಮತ್ತು 0.010 ರಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 4.1 ರಿಂದ 6.5; 9.6 ರಿಂದ 11.0 ಮತ್ತು 0.14 ರಿಂದ 0.21 ರಷ್ಟಿವೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಮೂರು ಹೊಸ ಖನಿಜಗಳಿರುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪೈರೋಕ್ಸ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೈಟ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ–ಟೈಟೇನಿಯಂ ಸ್ಪಿನೆಲ್ ಮತ್ತು ಫೆರೋಸ್ಯೂಡೊ ಬ್ರೂಕೈಟ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಢಿಕ್ಕಿಯಿಂದ ಆದುವೆಂದೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಚಂದ್ರನ ಒಳಭಾಗ ಭೂಮಿಯ ಒಳಭಾಗದಂತೆ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳಿಂದಾದುದೇ ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾದ ವಿವರಣೆ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರನ ಶೇಕಡಾ 95 ಭಾಗ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಯಿಂದ ಆಗಿದ್ದು, ಮಧ್ಯದ ಭಾಗವು ಬಹುಶಃ ಪೆರಿಡೋಟೈಟ್ ಎಂಬ ಶಿಲೆಯಿಂದ ಆಗಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸಿದ್ದ ಕಂಪನ ಮಾಪಕಗಳು ಮೊದಲು ವಿವಿಧ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದರೂ ಅನಂತರ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಟ್ಟ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶಯ ಮೂಡಿಬಂದಿದೆ. ಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿದ್ದ ಕಂಪನಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗಿದ್ದ ಕಂಪನಗಳು, ಅನಂತರದ ಸದ್ದು ಕಂಪನ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂಥವು—ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಚಂದ್ರನ ಒಳಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ವಿರಳವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾಗಲೀ ಅಗಾಧ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯಾಗಲೀ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರ ಹಿಂದೆ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದು ಈಗ ಅದು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅಪೊಲೊ—12 ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಅಯಾನು ಮಂಡಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಬಹು ಹಿಂದೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರಬಹುದಾದ ಹೀಲಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಅನಿಲಗಳು ಬಹುಶಃ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಅಯಾನು ಮಂಡಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿರಬಹುದು.



ಚಂದ್ರನಿಂದ ಲೂನಾ-16 ತಂದ ಮಣ್ಣು

ಚಂದ್ರ ದ್ರವ್ಯದ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಕಾಂತಮಾಪಕ

ಚಂದ್ರ ನೆಲದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಾಗಿ ಮಾನವಸಹಿತ ಮತ್ತು ಮಾನವ ರಹಿತ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅಪೋಲೊ–11 ಇಳಿದ (ಜುಲೈ 1969) ಜಾಗಕ್ಕಿಂತ 1360 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಪೋಲೊ—12 ಇಳಿಯಿತು (ನವೆಂಬರ್ 1969). 1971ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೋಲೊ–14ರ ಯಾನಿಗಳು ಪರ್ವತಮಯ ಫ್ರಾಮೂರೊ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಳಿದರು. ಅಪೋಲೊ–15ರ ಯಾನಿಗಳು (ಜುಲೈ ಅಂತ್ಯ, 1971) ಇಳಿದ ಜಾಗ ಅಪೆನ್ನೈನ್ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶ. ಅಪೋಲೊ–15 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಕಣಿವೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಇಳಿಯಿತು. ಈ ಕಣಿವೆಯ ಸುತ್ತ ಮೂರು ಕಡೆ ಸುಮಾರು 4000 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಅಪೆನ್ನೈನ್ ಪರ್ವತ ಶಿಖರಗಳಿವೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ ಸುಮಾರು 365 ಮೀಟರ್ ಆಳದ ಹ್ಯಾಡ್ಲಿ ಹಳ್ಳವಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಚಂದ್ರ ಶಿಲೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಪುರಾತನವಾದುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಊಹೆ. ಅಪೋಲೊ–15ರ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಕಂಪನ, ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುವ ಮತ್ತಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಚಂದ್ರನನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. 1970ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ಲೂನಾ–16ರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮನುಷ್ಯನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಚಂದ್ರನಿಗಿಳಿದು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊತ್ತು ಭೂಮಿಗೆ ತಂದಿತು. ಬರಿಯ ಶಿಲೆ, ಮಣ್ಣುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರಕಂಪನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ನಿಖರ ವಿವರಗಳೂ ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಅಪೊಲೊ – 17ರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಮಾಡುವ ಯೋಜನೆ ಇದೆ.

ಮಾನವ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದಾಗಲಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಇದ್ದ ಮಾನವನ ಅನೇಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ರೂಪ ಮೂಡಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ಹೊಸ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ದೊರೆತ ಒಂದೊಂದು ಉತ್ತರದಿಂದಲೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ನೋಡಿ: ಉಪಗ್ರಹ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ; ಚಂದ್ರ

ಚಂದ್ರಶೇಖರ್, ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ

[illegible] ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ [illegible] 18 ವರ್ಷ [illegible] ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಿದ್ದುವು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆತ ಬರೆದ 'ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಸ್ಕ್ಯಾಟರಿಂಗ್ ಅಂಡ್ ದಿ ನ್ಯೂ ಸ್ಟ್ಯಾಟಿಸ್ಟಿಕ್ಸ್' ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಬಂಧ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ವತಿಯಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು; ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿತು.

ಆ ಕೀರ್ತಿಗೆ ಪಾತ್ರರಾದವರು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್. ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1910ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19ರಂದು ಈಗ ಪಾಕಿಸ್ತಾನದಲ್ಲಿರುವ ಲಾಹೋರ್‌ನಲ್ಲಿ. (ತಂದೆ ಆಗ ಲಾಹೋರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿದ್ದರು.) ಅವರ ಮನೆತನ ವಿದ್ವಾಂಸರ ಪರಂಪರೆಗೆ ಸೇರಿದ್ದು. ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದಾಗಲೇ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯ. 1930ರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಅಂಕಗಳಿಸಿ ಆನರ್ಸ್ ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ವಿದೇಶ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಸಲುವಾಗಿ ಭಾರತ ಸರಕಾರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನ ನೀಡಿತು. ಮುಂದೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆ. ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ರಾಲ್ಫ್ ಫೌಲರ್ ಮತ್ತು ಪಾಲ್ ಡಿರಾಕ್ ಇವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಲಭ್ಯ. 1933ರಲ್ಲಿ ಇವರಿಗೆ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಲಭಿಸಿತು. ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾದರು. ಅದರಿಂದ ಮೊದಲು ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಗಣಿತಜ್ಞ ರಾಮಾನುಜಮ್‌ಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಈ ಮಾನ್ಯತೆ ಲಭಿಸಿತ್ತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಅಮೆರಿಕದ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ 1936ರಲ್ಲಿ ಯರ್ಕಸ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಹಸಂಶೋಧಕ ಹುದ್ದೆಗೆ ಸೇರಿದರು. 1944ರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾದರು. ಮುಂದೆ ಅವರು ಶಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ ಅವರು ಹಲವಾರು ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನೂ ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜಿನ ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಮನ್ನಣೆಯಾದ 'ಆಡಮ್ಸ್ ಬಹುಮಾನ'ವೂ ಸಂದಿತು. ಜಾನ್‌ಕೂಚ್ ಆಡಮ್ಸ್ (1819-1892) ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜಗಳ (ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಧ) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆತನ ಸಂಸ್ಮರಣಾರ್ಥ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದೂ ಕೂಡಾ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳ ಮೇಲೆಯೇ.

ಅನಿಲ, ದ್ರವಗಳ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಇದನ್ನು ಹೋಲುವ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕೆಲವು ತತ್ವಗಳ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರು.

ಸಿರಿಯಸ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ಬಳಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಲ್ಲದ ಆಕಾಶಕಾಯ ಅತೀವ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 10 ಲಕ್ಷಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಶಾಖ ಕೂಡಾ ಅಧಿಕ. ಅದರೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಅದರ ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗಿ ವಸ್ತು ಅತೀವ ಸಾಂದ್ರವಾಗುವುದೆಂದೂ ವಸ್ತು ನಿಮ್ನೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳಿದರು. ವಸ್ತುವಿನ ನಿಮ್ನೀಕರಣ ಎಂದರೆ, ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಉಪಕಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಅಡಕಲ್ಪಡುವುದು. ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗಿ ಸಾಂದ್ರವಾಗುವುದರಿಂದ ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಬಲ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ



[illegible] ಚಂದ್ರಶೇಖರ್

ಸ್ಥಿತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರ–ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ. ಸೊಟ್ಟಗೆ ತಿರುಗುವ ಬುಗುರಿಯ ತಲೆಯಂತೆ ಸಿರಿಯಸ್ ನಕ್ಷತ್ರ ಓಲಾಡುವುದೇಕೆ ಎಂಬುದು ಆಗ ಅರ್ಥವಾಯಿತು. ಬಿಳಿಯ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜದ ಗುರುತ್ವವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಅನೇಕ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳು ಅನಂತರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದುವು. ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ವಸ್ತುವಿನ ಸಿದ್ಧೀಕರಣದಿಂದ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗುತ್ತವೆಯೋ ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ 'ಇಲ್ಲ' ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದವರು ಚಂದ್ರಶೇಖರ್. ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಯಾವ ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 1.4ರಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೋ ಅಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗುತ್ತವೆ: ಹೆಚ್ಚು ವಸ್ತುರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ— ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿಸಿದರು.

ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲಾದ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಾಗ ಚಂದ್ರಶೇಖರರ ವಾದಕ್ಕೇ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು. ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 1.4 ರಷ್ಟರ ಮಿತಿ 'ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಿತಿ' ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ ಮುಗಿದರೆ ಗತಿಯೇನು ? ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿರುವರಾದರೂ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ನ್ಯೂಟನ್, ರಾಮಾನುಜಮ್, ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಇವರ ಪರಂಪರೆಗೆ ಸೇರಿದವರೆಂದು ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಪ್ರಶಂಸೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ 1953ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಪೌರತ್ವ ಪಡೆದರು. 1967ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಹುಮಾನವಾದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪದಕವನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕನರಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಇದನ್ನು ಪಡೆದವರಲ್ಲಿ ಇವರೇ ಮೊದಲಿಗರು. 1968ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರಕಾರ ಇವರಿಗೆ 'ಪದ್ಮ ವಿಭೂಷಣ' ಪದವಿ ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಈಗ ಷಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

ಆಕರ : ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ; ನಕ್ಷತ್ರ; [illegible]

ಚಲನೆ

ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ವಸ್ತು ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಚಲನೆ. ಎಲ್ಲ 'ಚಲನೆ'ಗಳೂ ಸಾಪೇಕ್ಷ. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಸೈಕಲ್ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ; ಈ ಪುಸ್ತಕ ಹಿಡಿದು ಕುಳಿತಿರುವ ನೀವೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೀರಿ.

ವಿಶ್ವದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ನಾವು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಭೂಮಿ–ಚಂದ್ರ–ಸೂರ್ಯ ಎಲ್ಲವೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಭೂಮಿಯೇ ಅಗಾಧ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಚಲಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ನಾವು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನೀವು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ, ಚಲಿಸದೆ ಇದ್ದೀರೆಂದೂ, ಸೈಕಲ್ ಕ್ಷಣಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಯೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ನೀವು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತ ವಾಹನದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಾಗ ಪಕ್ಕದ ಮರಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ನೀವು ಚಲಿಸುತ್ತೀರಿ. ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಇರುವ ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನನ್ನು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ನೀವು ಚಲಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ.

ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಚಲನೆಯೇ ಸಮರೂಪ ಚಲನೆ. ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತು ಚಲಿಸುವುದು.

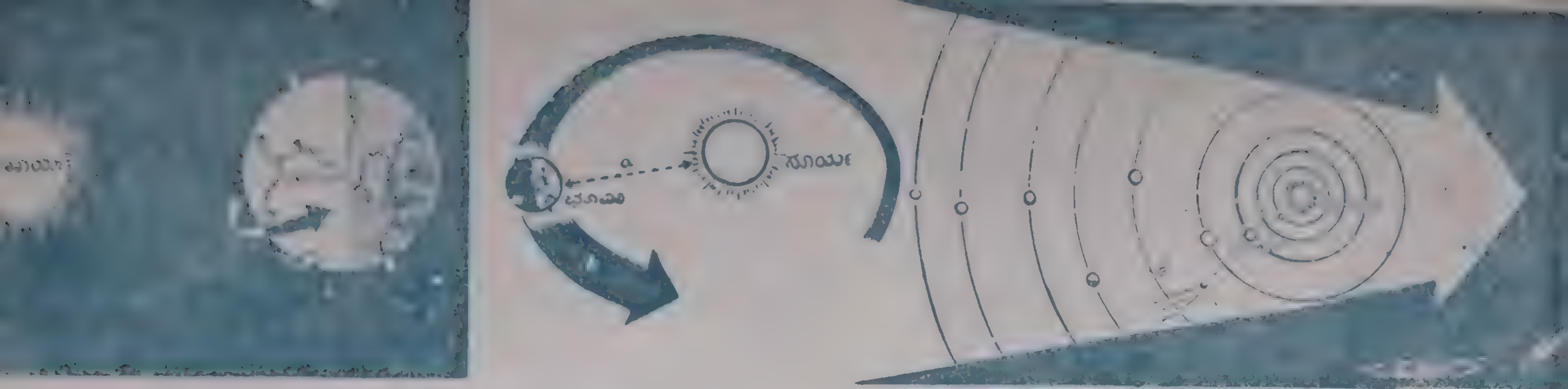
ವೇಗ ಅಥವಾ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾದಲ್ಲಿ ಅದು ಅಸಮರೂಪ ಚಲನೆ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವ ಕಲ್ಲಿನ ಚಲನೆ ಅಸಮರೂಪದ್ದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಮಾನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಜವ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ : ಒಂದು ಬಸ್ಸು ಗಂಟೆಗೆ 40 ಕಿ.ಮೀ. ಓಡುತ್ತದೆ ಎಂದಾಗ 'ಗಂಟೆಗೆ 40 ಕಿ.ಮೀ.' ಎಂಬುದು ಆ ಬಸ್ಸಿನ ಜವವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 'ಜವ' ಮತ್ತು 'ವೇಗ' ಎಂಬ ಪದಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಾಣದೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯಲ್ಲೂ ವೇಗ ಎಂಬ ಪದವನ್ನೇ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಎರಡು ಪದಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾನೆ; ಒಂದು ವಸ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜವದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಆ ವಸ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. 'ವೇಗ' ಎಂದು ಹೇಳುವಾಗ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತೇವೆ. ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತು ತನ್ನ ಜವ ಅಥವಾ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಿದಾಗ ಅದರ ವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜವದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಜವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದರೂ ದಿಕ್ಕು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜವ ಒಂದು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣ. ವೇಗ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗ ಅಥವಾ ಜವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ [illegible] ವುದು, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನೊಬ್ಬ ತನ್ನ ವೇಗವನ್ನು [illegible]



ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ :
ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ



ಭೂಮಿಯ ಚಲನಾ ವೈವಿಧ್ಯ : (ಎಡ) ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ (ಮಧ್ಯೆ) a ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಯ ದೂರ b ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ಚಲನೆ (ಬಲ) c ಸೂರ್ಯನೊಂದಿಗೆ ಲೈರಾ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದೆಡೆಗೆ

0 ಕಿಲೊಮಿಟರ್‌ನಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ 8 ಕಿಲೊಮಿಟರುಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮಾಗತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅವನು ಈ ಜವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಂಟು ಸೆಕೆಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅವನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಕಿಲೊಮಿಟರಿನಂತೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದ ಗತಿ ಅಥವಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಒಂದು ಕಿ.ಮಿ. ಸೆಕೆಂಡು/ಸೆಕೆಂಡು. ಎಂದರೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಕಿ.ಮಿ.ನ ಬದಲಾವಣೆ, ವೇಗದಲ್ಲಿ ಆಗಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದ ಕಲ್ಲು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗಲೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವವೇ ಕಾರಣ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವೇ ಸಂವೇಗ. ವಿರಮಿಸಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಂದು ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದ ವಸ್ತು, ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳೆರಡರ ಸಂವೇಗವೂ ಒಂದೇ.

ಒಂದು ವಸ್ತು ವಿರಮಿಸಿರುವುದೇ ಅದರ ಸಹಜಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 384–322) ನಂಬಿದ್ದ. ಈ ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ವಸ್ತು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಆ ಚಲನೆ 'ಸಹಜ' ಇಲ್ಲವೆ, 'ಬಲಯುಕ್ತ' ವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಅವನು ಹೇಳಿದ. ಕಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದರೆ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಪ್ರಕಾರ, ಅದು ಮೇಲೆ ಹೋಗುವುದು 'ಬಲಯುಕ್ತ' ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ : ಕೆಳಗೆ ಬರುವುದು 'ಸಹಜ' ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಚಲಿಸಲು ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅವನ ಮತ.

ಅದರೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಬೇಕಾದದ್ದು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟುಮಾಡಲು, ಎಂಬುದು ಗೆಲಿಲಿಯೋ (1564–1642) ಸಿದ್ಧಾಂತ. ವಿರಮಿಸಿರುವುದು ಅಥವಾ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜವದಲ್ಲಿ, ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದೇ ವಸ್ತುಗಳ ಸಹಜಸ್ಥಿತಿ. ಚಲನೆಯ ಜವ ಅಥವಾ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ಬಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ವಿರಮಿಸಿರುವುದಾದರೆ ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜವ ಸೊನ್ನೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ವಾದಿಸಿದ.

ಮುಂದೆ ಕೆಪ್ಲರ್ (1571–1630) ಗ್ರಹಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ಆಧುನಿಕ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತನ್ನ ನಿಯಮಗಳ ಮೂಲಕ ಭದ್ರವಾದ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದವನು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (1642–1727). ಅವನು ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಚಲನಾ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ವಿರಮಿಸಿರುವ ಅಥವಾ ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತು 'ಹೊರಗಿನ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಿಲ್ಲದೆ' ತನ್ನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಾನಾಗಿ ಬದಲಿಸಲಾರದು—ಇದು ನ್ಯೂಟನನ ಮೊದಲ ನಿಯಮ. 'ಬಂದೂಕದಿಂದ ಹೊರಟ ಗೋಲಿಯು ಚಲಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯೂ ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆಯೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು, ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ' ಎಂದು ನ್ಯೂಟನನೇ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದ ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮಗಳು ಆದರ್ಶ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದ ಚಲನಾ ನಿಯಮಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಘರ್ಷಣೆ, ಗುರುತ್ವಗಳು ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊದಲ ನಿಯಮದಿಂದ ನಾವು ಗಮನಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶ: ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಯಾವುದು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಅದೇ 'ಬಲ'.

ನ್ಯೂಟನನ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ : 'ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಗತಿಯು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿದ ಬಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ ; ಹಾಗೂ ಬಲವು ವರ್ತಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಅದರ ವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವೇಗವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಲು ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು. ವಿರುದ್ಧ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ವಸ್ತು ಸ್ಥಗಿತವಾಗುತ್ತದೆ.'

'ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಸಮನಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇರುತ್ತದೆ'—ಇದು ನ್ಯೂಟನನ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮ. ನಾವು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಆ ವಸ್ತುವು ಅಷ್ಟೇ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದು. ತೂಕ ತೋರಿಸುವ ಎರಡು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತ್ರಾಸುಗಳ ಕೊಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಎಳೆದಾಗ ಎರಡೂ ತ್ರಾಸುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಎಳೆತವಿರುವುದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಎಳೆಯುವ ಬಲ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ರಾಕೆಟ್ ಹಾರುವ ಮೊದಲು ತನ್ನ ಕೆಳಭಾಗದ ದಹನ ಕೋಶದಿಂದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ರಭಸವಾಗಿ ತಳ್ಳಿದಾಗ, ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ರಾಕೆಟ್ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ.

ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿದ್ಯಮಾನ. ಚಲನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ.

ನೋಡಿ : ಚೈತನ್ಯ ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್ ; ಬಲ ; ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ; ಶಕ್ತಿ

ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತ್ರಾಸುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಎಳೆತ

ಚಲುವೆ

ವಸ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಬಿಳಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡು ವುದು ಚಲುವೆ. ಗೋಧಿಹಿಟ್ಟು, ಸಕ್ಕರೆ, ಎಣ್ಣೆ, ವನಸ್ಪತಿ, ಬರೆಯುವ ಕಾಗದ, ಹತ್ತಿ, ಉಣ್ಣೆ ಅಥವಾ ರೇಷ್ಮೆಯ ಬಟ್ಟೆಗಳ ಆಕರ್ಷಕ ಬಿಳಿಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳನ್ನು ಚಲುವೆ ಮಾಡಿರುವುದು. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಂಗಸರು ತಮ್ಮ ತಲೆಗೂದಲನ್ನು ಚಲುವೆಮಾಡಿ ಹೊಂಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸು ವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬೇಕೆಂದಾಗಲೂ ಮೊದಲು ಅವನ್ನು ಚಲುವೆ ಮಾಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಮೂಲ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಮೂಲದ ವಸ್ತುಗಳು ಕೋಶಿಕೆಗಳಿಂದಾ ದುವು. ಕೆಲವು ಕೋಶಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಬದಲು ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಳಿದಾಗಿಸ ಬೇಕಾದರೆ ಅಣುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯೇ ಬದಲಾಗಬೇಕು. ಚಲುವೆ ಕಾರಕಗಳು ಇಂಥ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಅವನ್ನು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿ ಸಬಹುದಾದಂಥ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಲುವೆ ಮಾಡುವುದೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ.

ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ (ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸೇರಿಸುವಂ ಥದು) ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ (ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಂಥದು) ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧ. ಮೊದಲ ತರಹೆಯ ಚಲುವೆಕಾರಕವು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರ ಮೂಲಕ ವಸ್ತು ತನ್ನ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಎರಡನೆಯ ರೀತಿಯ ಚಲುವೆಕಾರಕವು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಅಣುಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಚಲುವೆ ಕಾರಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪರಸ್ಪರ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅಣು ಗಳಾಗಿರದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ಕೊಳ್ಳುವ ತವಕದಿಂದಿರುತ್ತವೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಾದ ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇವಿ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದ ರಿಂದ ಇವು ಬಣ್ಣದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಚಲುವೆಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಪಕರ್ಷಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಚಲುವೆಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಅಸಂತೃಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು—ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಲು ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು—ಉಂಟುಮಾಡಿ ಬಣ್ಣದ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಬಿಳಿಬಣ್ಣವನ್ನು ತಾಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವು ತಕ್ಕ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ (ಉದಾ: ಪ್ರಖರವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲು) ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಯಥೇಷ್ಟವಾಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣಹೊಂದಿ ತಮ್ಮ ಮೊದಲಿನ ಬಣ್ಣವನ್ನೇ ತಳೆ ಯುವುದುಂಟು.

ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ಬಣ್ಣದ ಪರದೆ ಹಲವು ಕಾಲ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟು ಬಣ್ಣಗುಂದುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ. ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಚಲುವೆಕಾರಕ. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಮತ್ತು ಹಿಬ್ರೂ ಜನರು ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒದ್ದೆಮಾಡಿ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಹರಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಐರ್‌ಲೆಂಡ್, ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಬೆಲ್ಜಿಯಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಾರುಬಟ್ಟೆ (ಲಿನನ್) ಯನ್ನು ಚಲುವೆಮಾಡಲು ಈಗಲೂ ಈ ಪದ್ಧತಿ ಯಿದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯು ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಂಡು ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಳಿಸಿ ಚಲುವೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಲಾವಧಿ ಬೇಕು.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಹಾಲೆಂಡ್, ಚಲುವೆ ಉದ್ಯಮದ ಕೇಂದ್ರ ವಾಯಿತು. ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಬೂದಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಕದಡಿದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಕ್ಷಾರಾಂಶವನ್ನು ಕರಗಿಸಿಕೊಂಡ ನೀರು ಮತ್ತು ಮಜ್ಜಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ನೆನಸಿಟ್ಟು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹರಡುವುದರಿಂದ ಅಚ್ಚ ಬಿಳಿಯಾದ ಬಟ್ಟೆ ಸಿಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನ ನೆಯ್ಗೆಗಾರರು ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಚಲುವೆ ಮಾಡಲು ಹಾಲೆಂಡಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

1785ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಲಾಡ್ ಬರ್ಥೋಲೆಟ್ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅನಿಲದ ಚಲುವೆ ಮಾಡುವ ಗುಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಚಲುವೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ ಪರೋಕ್ಷವಾದದ್ದು. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಹೈಪೋಕ್ಲೋರಸ್ ಆಮ್ಲ (HClO) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ನಿಜವಾದ ಚಲುವೆಕಾರಕ. ಈ ಅಸ್ಥಿರ ಆಮ್ಲ ಬೇಗನೆ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡುತ್ತದೆ. $HClO \rightarrow HCl + O$. ಇದರಿಂದ ಬಣ್ಣದ ಅಣುಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಒದ್ದೆ ಸುಣ್ಣದ ಮೇಲೆ ಕ್ಲೋರೀನನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬಿಳಿಪುಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸುಣ್ಣದ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಥವಾ 'ಚಲುವೆ ಪುಡಿ' [CaCl(ClO)]. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನೇ ಚಲುವೆ ಪುಡಿಯೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸು ವುದು ಸುಲಭ. ಚಲುವೆಪುಡಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಈ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಚಲುವೆಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೆನೆಸಿಟ್ಟರೆ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲೇ ಅದು ಬಿಳಿದಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿರ್ಬಲ ಆಮ್ಲಗಳು ಚಲುವೆ ಪುಡಿಯೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುವ ಕ್ಲೋರೀನ್, ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಚಲುವೆಮಾಡುತ್ತದೆ.

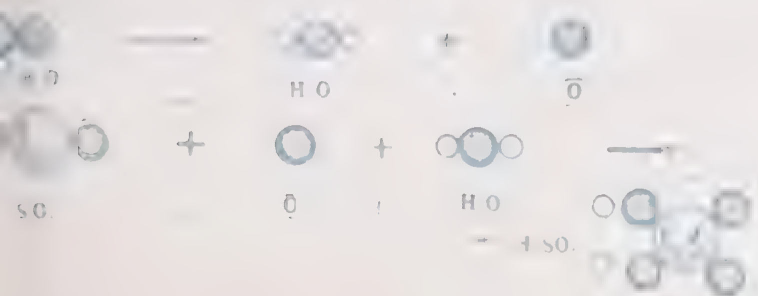
ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮುಖ್ಯ ವಾದುವು. ದ್ರವ ಕ್ಲೋರೀನ್, ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಟ್, ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಪೋಕ್ಲೋರೈಟ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಪೋಕ್ಲೋರೈಟ್ ಮುಂತಾದುವು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಬಣ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.



ಉದಾ : $NaClO \rightarrow NaCl + O$.

ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಪೋಕ್ಲೋರೈಟ್ → ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು + ಆಮ್ಲಜನಕ

ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದಕ್ಷ ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳಾಗಿ ದ್ದರೂ ಉಣ್ಣೆ, ರೇಷ್ಮೆಗಳಂಥ ನಾಜೂಕಾದ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕೆಡಿಸುತ್ತವೆ.



(ಮೇಲೆ) ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಚಲುವೆಕಾರಕ ಆಮ್ಲಜನಕ ನೀಡುತ್ತದೆ
(ಕೆಳಗೆ) ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ

ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್, ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ರೇಷ್ಮೆ, ಉಣ್ಣೆಗಳಲ್ಲದೆ ಇತರ ಸಾವಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದ ಸ್ಪಂಜು, ದಂತ, ಕೂದಲು, ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಚಲುವೆ ಮಾಡಲು ಇದು ಪ್ರಶಸ್ತ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಸಹ ಒಂದು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯೇ.



$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O$$

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ → ನೀರು + ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು

ಅಪಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಚಲುವೆ ಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದದ್ದು ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಸ್ ಆಮ್ಲ (H_2SO_3) ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಚಲುವೆಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವೊಂದನ್ನು ಕಸಿದುಕೊಂಡು ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ.



$$H_2SO_3 + O \longrightarrow H_2SO_4$$

ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಗಂಧಕದ ಜ್ವಾಲೆಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡುವುದು—ನಾಜೂಕು ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಚಲುವೆ ಮಾಡುವ ಹಳೆಯ ಪದ್ಧತಿ.

ಓಜೋನ್ (O_3) ಕೃತಕ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಮೂಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ. ಇದು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಬಹುಬೇಗನೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದರಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಮೇಣ, ಎಣ್ಣೆಗಳು, ದಂತ, ಗೋಧಿಹಿಟ್ಟು ಮತ್ತು ಗಂಜಿ (ಸ್ಟಾರ್ಚ್)ಗಳ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉತ್ಪಾದನೆ ಚಲುವೆಗೆ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಸೋಡಿಯಂ ಪರ್‌ಬೋರೇಟ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪರ್‌ಮಾಂಗನೇಟ್ (ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು) ; ಸೋಡಿಯಂ ಬೈಸಲ್ಫೇಟ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರೊಸಲ್ಫೈಟ್ (ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳು) ಇತರ ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳು.

ಬಣ್ಣರಹಿತ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಲುವೆ ಮಾಡುವುದುಂಟು. ಇವು ಅತಿನೇರಳೆಯಂಥ ಅದೃಶ್ಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಬೆಳಗುತ್ತವೆ. ನಸುನೀಲಬಣ್ಣದ ಈ ಬೆಳಕು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೊಳೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಅದು ನಿಜವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳ್ಳಗೆ ತೋರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಂಥವುಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿ ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಲುವೆಮಾಡಲು ಒಂದೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಶಸ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನರಿತು ಚಲುವೆಕಾರಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅಂದವಾಗುತ್ತವೆ ; ಬಾಳಿಕೆಗೆ ಧಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಟ್ಟೆ, ಕಾಗದ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಂಥವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಚಲುವೆಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟ.

ನೋಡಿ : ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ, ಸ್ಫುರ ದೀಪ್ತಿ ; ಮಾರ್ಜಕ

ಚೈತನ್ಯ

ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ಚೈತನ್ಯ. ಬೆಳಕು, ಶಾಖ, ಧ್ವನಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಇವೆಲ್ಲ ಚೈತನ್ಯದ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು.

ಚೈತನ್ಯ, ಬಲ, ಶಕ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿರುವ ಭೌತಪರಿಮಾಣಗಳು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು ಬಲ. ಕೆಲಸದ ಗತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಶಕ್ತಿ.

ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಒಂದು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಹೊಡೆದಾಗ ಮೊಳೆ ಒಳಗೆ ಹೋಗುವುದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಏಟಿನಿಂದ. ಸುತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ಮೊಳೆಗೆ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಅದು ಒಳಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸುತ್ತಿಗೆಗೆ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. ಗೋಡೆಯೊಳಗೆ ಮೊಳೆ ಹೋಗಲು ನಡೆಸಬೇಕಾದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಇದು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿರುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. ಅಂದರೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಚೈತನ್ಯ ಈಗ ಅಂತಸ್ಥವಾಗಿದ್ದು ಮುಂದೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಎಳೆದು ಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಸ್ಥಿತಿಚೈತನ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದು ಹಿಡಿತ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಎಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ನಾವು ವ್ಯಯಿಸಿದ ಚೈತನ್ಯ ಎಳೆದುಹಿಡಿದಿರುವಾಗ ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೈ ಬಿಟ್ಟಾಗ ರಬ್ಬರಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಚಲಿಸಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಕುಗ್ಗುವಾಗ ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯ, ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚಲಿಸುವವೇಗದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಟೆನಿಸ್ ಚೆಂಡಿಗಿಂತ ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚು. ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಹೆಚ್ಚು ನಿರೋಧ ಬೇಕು. ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಗೊಳಿಸಿದರೆ ಅದರ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ನಾಲ್ಕು ಮಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ $= \frac{1}{2}MV^2$ (M = ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ; V = ವೇಗ.)

ಬೆಣೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದ ಗಾಜಿನಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಗಿಉಂಟಾಗಿ ಬೆಣೆ ಹಾರುವುದುಂಟು. ಉಗಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ಸಾಧಿಸುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸಿಗುವ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಮೂಲ – ನಾವು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಒದಗಿಸುವ ಶಾಖ.

ದಂಡಕಾಂತವು ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಎತ್ತಬಲ್ಲದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ಸುರುಳಿಯ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ದಂಡವೂ ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡ





1 ಬಾಣದ ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯ
2 ಬಾಣದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ

ಬಲ್ಲುದು ; ಈ ಕೆಲಸ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತದ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ.

ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿದೆ. ಈ ಪರಮಾಣು ಆಕರ್ಷಣೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಉಪಕಣಗಳೂ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲ. ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ಬೆಳಕುಗಳಿಗೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ಗಾಮಾಕಿರಣ, ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಸರಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯವು ಕಾಂತೀಯ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹೀಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಚೈತನ್ಯದ ರೂಪಾಂತರ. ಕವಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು ಹೊಡೆಯುವಾಗ ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಎಳೆಯಬೇಕು. ಎಳೆಯುವವನು ನಡೆಸಿದ ಕೆಲಸದಿಂದ, ರಬ್ಬರಿಗೆ ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯ ಬರುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್ ಬಿಡಲ್ಪಟ್ಟಾಗ 'ಸ್ಥಿತಿಚೈತನ್ಯ'ವು 'ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ' ವಾಗಿ ಕಲ್ಲು ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

...ನ ಧಾರೆಯಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ
...ದಹನದಿಂದ ಶಾಖ
...ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಬೆಳಕು

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಚೈತನ್ಯರೂಪಗಳನ್ನೂ ಶಾಖಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಶಾಖವನ್ನು ಕ್ಯಾಲರಿಗಳಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದೂ ಕ್ಯಾಲರಿಗಳಿಂದ.

ಚೈತನ್ಯ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಹೊರತು ಅದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಅಥವಾ ನಾಶಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಚೈತನ್ಯದ ಒಟ್ಟು ಪರಿಮಾಣ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಚೈತನ್ಯ ಅವಿನಾಶಿ. ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿ ಪರಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೊಂದಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪುಟಿಯುತ್ತ, ಚಲಿಸುತ್ತ ಇರುವ ಚೆಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ಅನಂತರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಿಂತುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಚೈತನ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗದಿದ್ದರೆ ಚೆಂಡಿನ ಚೈತನ್ಯ ಏನಾಯಿತು ? ಚೆಂಡು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಏಕೆ ಪುಟಿಯುವುದಿಲ್ಲ ? ಚೆಂಡು ಮೇಲೆ-ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಚಲನಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಚೆಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಪುಟಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯ ಶಾಖವಾಗಿ ಕೊಂಚ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯ ಬೆಳಕಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನಷ್ಟವಾಗುವ ಶಾಖ ನಮ್ಮ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿಕಿರಣವು ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂಬ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದಿಂದ ಇಂಥ ಒಂದು ಕಣದಲ್ಲಿರುವ (ಅಥವಾ ಪ್ರಭಾಗ) ಚೈತನ್ಯವನ್ನು $h\nu$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ h ಎಂಬುದು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ; ν ಎಂಬುದು ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕ.

ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಚೈತನ್ಯವಾಗಿಯೂ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ದ್ರವ್ಯವನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ವಸ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ $E=mc^2$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ (E ಚೈತನ್ಯ: m ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ: c ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ). ಅಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಲಯಗೊಂಡು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಜಲಜನಕದ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜದ ತೂಕ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನೇ ಮೂಲ. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಚೈತನ್ಯದ ಉತ್ಪತ್ತಿ. ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಸಸ್ಯಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೌರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲವಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಂಥ ಕೆಲವು ಇಂಧನಗಳು ಪ್ರಾಚೀನ ಸಸ್ಯಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು.

ವಸ್ತು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬಲಗಳಿಂದ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳು ಅಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅದು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಕೆಲಸದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು.

ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಹಲವು ಮಾನಗಳಿವೆ. ಅರ್ಗ್ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಸಣ್ಣಮಾನ. ಒಂದು ಡೈನ್ ಬಲವು ಒಂದು ಸೆ. ಮಿ. ದೂರ ಸಾಗುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೌಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೋಟಿ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಿವೆ. ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕ್ಯಾಲರಿ ಎಂಬ ಮಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಚೈತನ್ಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಎಂಬ ಮಾನದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಡೆಯುವ ಚೈತನ್ಯವೇ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್.

ಹೊಸ ಹೊಸ ಚೈತನ್ಯಮೂಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಮಾನವನ ಇತಿಹಾಸ, ನಾಗರಿಕತೆಗಳು ಬೆಳೆದುಬಂದಿವೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ [illegible] ಮತ್ತು ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾನವ ಮುಂದೆ [illegible] ಗಳಿಂದ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಅವ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : [illegible] ಬೆಳಕು; ವಿದ್ಯುತ್; ಶಕ್ತಿ ; ಶಾಖ

ಚೈತನ್ಯಸ್ತರ

ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೌಲ್ಯದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಚೈತನ್ಯಸ್ತರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871–1937) ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೆ ವಿಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯ ಸೂಸಲ್ಪಡಬೇಕು; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಅವು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಸರಿಯಬೇಕು ; ಆದರೆ ವಿಕಿರಣವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಹೊರಸೂಸುವುದು ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕಿರಣದ ರೋಹಿತವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗದೆ ಅನೇಕ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು 1913 ರಲ್ಲಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885–1962) ಒಂದು ಹೊಸ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತು ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿತಿ. ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೈತನ್ಯಗಳಿರುವ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾಯಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಎತ್ತರದ ಸ್ತರದಿಂದಲೂ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ತರದಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರದಿಂದ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಜಿಗಿಯುವುದರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ರೋಹಿತರೇಖೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಸೂಚಿಸಿದ.

E_1 ಮತ್ತು E_2 ಗಳು ಎರಡು ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚೈತನ್ಯಗಳಾದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತದಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಚೈತನ್ಯ $E_1 - E_2$. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣವಾಗಿ ಅಥವಾ ಕ್ವಾಂಟಂ ಆಗಿ ಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಚೈತನ್ಯದ ಕ್ವಾಂಟಮನ್ನು $h\nu$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ h ಎಂಬುದು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ν ಎಂಬುದು ಆವರ್ತಾಂಕ. ಆದ್ದರಿಂದ $h\nu = E_1 - E_2$ ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣದ

ಆವರ್ತಾಂಕ $\nu = \frac{E_1 - E_2}{h}$

ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪರಮಾಣುವಿನದು ಉದ್ರೇಕಸ್ಥಿತಿ. ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಕಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ಹೀರಿದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿಕಿರಣವಾಗಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸ್ತರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುವುದನ್ನು ಲಂಬ ರೇಖೆಗಳ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸ್ತರದಿಂದ 2, 3, 4, 5...... ಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಜಿಗಿದು ಮರಳಿ ಮೊದಲ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಜಿಗಿದುದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಒಂದೇ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೇರಿದುವು. ಅದಕ್ಕೆ ಲೈಮನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಲೈಮನ್ ಶ್ರೇಣಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 3, 4, 5, 6......ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ತರಗಳಿಂದ 2ನೆಯ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಆದ ವಿಕಿರಣಗಳು ಬಾಮರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ ಎನ್ನುವರು. ಹೀಗೆಯೇ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಇತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳಿವೆ. ಜಲಜನಕದಂತೆಯೇ ಇತರ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಿದಾಗಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳ ನಡುವೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿದಾಗ ನಡೆದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಸೋಡಿಯಂ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಉಜ್ವಲವಾಗಿವೆ. ಪಾದರಸ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ರೋಹಿತರೇಖೆ ಉಜ್ವಲವಾಗಿದೆ. ಎರಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳೊಳಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತದಿಂದ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳ ಕವಚದಿಂದ ಹೊರಕವಚಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಖಾಲಿಯಾದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕ್ಷ – ಕಿರಣಗಳು.

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರಗಳಿರುವಂತೆ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲೂ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರಗಳಿವೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿರುವುವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಜೋಡಿ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನಡೆಯುವ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಜಿಗಿತದಿಂದ ವಿಕಿರಣವು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳೊಳಗಿರುವ ಅಂತರವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳೊಳಗೆ ಇರುವ ಅಂತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು

1 [illegible] ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳು 2 ಅಣುವಿನಲ್ಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು 3 ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಕಂಪನ ಮತ್ತು 4 ಅಣು ತಿರುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಅಣುವಿನ ಚೈತನ್ಯ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ



ಬೀಜದ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳೊಳಗೆ ನಡೆಯುವ ಜಿಗಿತದಿಂದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿಯಾದ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಬೀಜ ; ವಿಕಿರಣ

ಜಲಜನಕ

ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಭೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾಗಿರುವ, ಸೂರ್ಯ ನಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತು-ಜಲಜನಕ. ವಿಶ್ವದ ಶೇಕಡಾ 90ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಾದುದು.

1766ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೇಲೆ ಆಮ್ಲ ಹಾಕಿ ಅನಿಲವೊಂದನ್ನು ಪಡೆದ. ದಹಿಸುವ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಿಸುವ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು 'ದಹಿಸುವ ಗಾಳಿ' ಎಂದು ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಕರೆದ. ದಹಿಸುವಾಗ ನೀರನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದ ರಿಂದ ಲವಾಜಿಯೇ ಇದಕ್ಕೆ 'ಹೈಡ್ರೊಜನ್'–ಜಲಜನಕ—ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟ. ಗ್ರೀಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಎಂದರೆ 'ನೀರು ಉತ್ಪಾದಕ' ಎಂದರ್ಥ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ಜಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದರೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿ, ತೈಲಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ಇತರ ಅನಿಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲೂ (H_2O) ಎರಡು ಜಲ ಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಸುಮಾರಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ, ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲೂ ಜಲಜನಕ ಇದೆ.

ಗಾಳಿಗಿಂತ 14.5 ಪಾಲು ಹಗುರವಾಗಿರುವ ಜಲಜನಕವು ಮೂಲವಸ್ತು ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತಿ ಹಗುರ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ, ರುಚಿ, ವಾಸನೆಗಳಿಲ್ಲದ ಅನಿಲ. ಆದರೆ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆ (–240° ಸೆ.) ಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಬಹುದು.

ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿ ನಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಎರಡರಷ್ಟು ತೂಕದ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಹಾಗೂ ಮೂರರಷ್ಟು ಭಾರದ ಟ್ರಿಟಿಯಂಗಳು ಜಲಜನಕದ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ; ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವಂಥವು. ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ಟ್ರಿಟಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನೂ ಇವೆ. ಜಲಜನಕ ವಿಷಕಾರಿ ಯಲ್ಲ ; ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವೂ ಅಲ್ಲ. ಸಾವಯವದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವಿಲೀನ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳು ಜಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ.

ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು

ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಹೆಚ್ಚು ಪಟುವಲ್ಲ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಇದರ ಅಣು ಎರಡು ಸ್ವತಂತ್ರ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪಟುತ್ವವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ (ಸುಮಾರು 30° ಸೆ.) ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜ್ವಾಲೆ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯಿಂದ ಹೊತ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಎರಡೂ ಸ್ಫೋಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ನೀರು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವೂ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿಂದಾಗಿದೆ.

ಜಲಜನಕ	
ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಅನಿಲ
ಸಂಕೇತ	H
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	1
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	1.00797
ಸಾಂದ್ರತೆ	0.0899 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	–259.2°ಸೆ.
ಕುದಿಬಿಂದು	–258.8°ಸೆ.
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	1

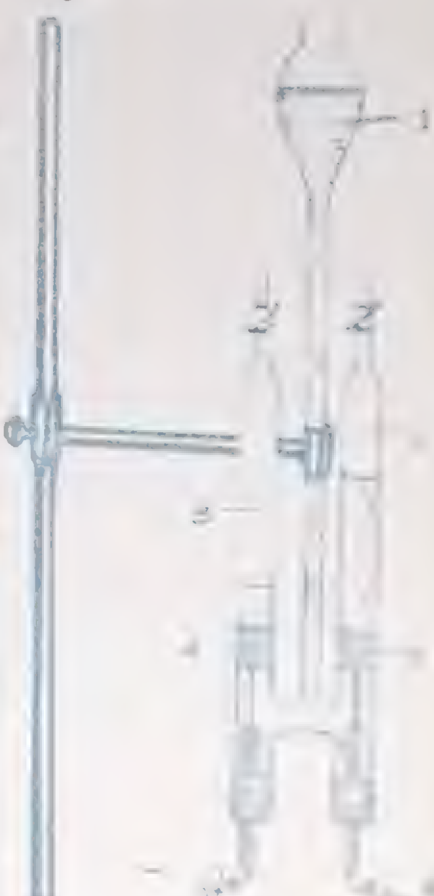
ದಹನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಲ್ಲದ ಜಲಜನಕ ಅತಿ ಮಸುಕಾದ ನೀಲಿ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಒದಗಿಸುವ ಬೆಳಕು ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಇದನ್ನು ಊದುಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಬಹುದು.

ಜಲಜನಕ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಕ್ಕಿ ನೊಂದಿಗೆ (ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ್) ವರ್ತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪ ಡಿಸುವುದು ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ.

ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಜಲಜನಕ ಸ್ಥೂಲ ವಾಗಿ ಹಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೈಡು ಗಳನ್ನೂ ಆವಿಯಾಗುವ ಹಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ (ನೀರು, ಅಮೋ ನಿಯ, ಜಲಜನಕ ಹಾಲೈಡುಗಳು, ಫಾಸ್ಫೀನ್, ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಮುಂತಾ ದುವು) ನೀಡುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್‌ಚಾಪದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಸೇರಿ ಅನೇಕ ಹೈಡ್ರೋ ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ನೊಂದಿಗೂ ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆ, ಮತ್ತು ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಅಮೋನಿಯ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಹೈಡ್ರೊಸಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್, ಹೈಡ್ರೊಜೋಯಿಕ ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದುವು ಜಲಜನಕದ ಮುಖ್ಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

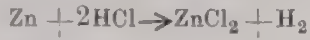
ಉತ್ಪ್ರೇರಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜಲ ಜನಕವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು



ನೀರಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕ : 1 ನೀರು 2 ಆಮ್ಲಜನಕ 3 ಜಲಜನಕ 4 ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ 5 ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಆನೋಡ್

ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಜಲಜನಕೀಕರಣ ಎಂದು ಹೆಸರು. ತೈಲ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳ ಜಲಜನಕೀಕರಣ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ತೈಲಗಳು ದ್ರವ ರೂಪದ ಮೇದಸ್ಸುಗಳು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ನಿಕಲ್ ನಂಥ ಉತ್ಪ್ರೇರಕದ ಇರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಜಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿ ಘನೀಕರಿಸಿ ಮೇದಸ್ಸುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಬಂಧವನ್ನು ಸೀಳುವ 'ಹೈಡ್ರೊಜನಾಲಿಸಿಸ್' ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಜಲಜನಕೀಕರಣದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿ. ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಆಹಾರಯೋಗ್ಯ ತೈಲಗಳು (ವನಸ್ಪತಿಗಳು) ಮತ್ತು ಸಾಬೂನುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ.

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಆಮ್ಲಗಳ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ :



$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

ಸತು + ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ → ಸತುವಿನ ಕ್ಲೋರೈಡ್ + ಜಲಜನಕ. ನೀರಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ, ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಕೂಡಿದ ಜಲಅನಿಲದಿಂದ ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಹಾಗೂ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರಾವಿಯ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಉಷ್ಣವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೋಡಗಳಂಥ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಪದಾರ್ಥವಾಗಿಯೂ ಜಲಜನಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಜಲಜನಕ ಮೊದಲು ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು ಬೆಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ. ಮುಂದೆ ಜಲಜನಕದ ವಾಯುನೌಕೆಗಳೂ ತಯಾರಾದುವು. ಆದರೆ ಜಲಜನಕದ ಸುಲಭ ದಹ್ಯ ಗುಣದಿಂದ ಇವು ಅಪಾಯಕಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಕಡೆಯ ದೊಡ್ಡ ವಾಯುನೌಕೆ 'ಹಿಂಡನ್ ಬರ್ಗ್' ಅಮೆರಿಕದ ಬಳಿ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ದಾಟುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಕಿಡಿ ತಾಕಿ ನಾಶವಾಯಿತು (1937).

ರಾಕೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂದು ದ್ರವ ಜಲಜನಕದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಜಲಜನಕವು ಇತರ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದಾರೆ.

ಜಲಜನಕದ ಅತ್ಯಂತ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಬಳಕೆ ಬಾಂಬುಗಳಲ್ಲಿ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯ ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಇದರ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ಬಾಂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ, ಟ್ರಿಟಿಯಮ್‌ನಂಥ ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನ ಅಣು, ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಜಲಜನಕದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಷ್ಟವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಎರಡು ತುದಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಜಲಜನಕವು ನೀರಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಅಣುವಿನ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧದ ಜೋಡಣೆಯೇ 'ಜಲಜನಕ ಬಂಧ'.

ಪ್ರಾಚೀನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಜಲಜನಕ ಮಹಿಸಿ ನೀರುಂಟಾಯಿತೆಂಬ ವಾದವಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಕಾರಣವಾದ ಜಲಜನಕದ ಮಹತ್ತ್ವ ಜೀವಜಗತ್ತಿಗೆ ಬಹಳ.

ನೋಡಿ : ಅಣು ; ಅನಿಲ ; ಆಮ್ಲಜನಕ ; ದಹನ ; ನೀರು ; ಪರಮಾಣು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ

ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನಿಂದ ಕರಗಿದ ಶಿಲೆ, ಬಿಸಿ ಅನಿಲಗಳು ರಭಸವಾಗಿ ಹೊರಬರುವ ಭಾಗವೇ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ. ಕೆಂಪು ಜ್ವಾಲೆಯಂತೆ ತೋರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು. ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ದ್ವಾರದ ಸುತ್ತ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಶಿಲೆ, ಬೂದಿಗಳು ಶೇಖರಣೆ ಹೊಂದಿ ಗುಡ್ಡವಾಗತೊಡಗುತ್ತದೆ.

ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯು ರೋಮನ್ ಅಗ್ನಿದೇವತೆ ವಲ್ಕನನ ಕುಲುಮೆಯಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ರೋಮನರ ಪುರಾಣ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗೆ ವಾಲ್ಕೆನೊ ಎಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಹೆಸರು ಬರಲು ಇದು ಕಾರಣ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿಗಳನ್ನಾಗಿಸಬಹುದು :

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ : 1 ಶಿಲಾದ್ರವ 2 ಕಂಠ 3 ಕುಳಿ 4 ಹರಿಯುವ ಲಾವ 5 ಪುಟ್ಟಬಾಯಿ 6 ಬೂದಿ ಇತ್ಯಾದಿ 7 ಹಳೆಯ ಲಾವ 8 ಹಳೆಯ ಕುಳಿ 9 ಸಿಲ್ 10 ಡೈಕ್



ಜಪಾನಿನ ಫ್ಯೂಜಿ ಶಿಖರ

ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕೂಡಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ಸದ್ಯದಲ್ಲೇ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತಿರುವುವು—ಜಾಗೃತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು.

ಕೆಲಕಾಲದ ಹಿಂದೆ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ಈಗ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರದಿರುವಂಥವು—ಸುಪ್ತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು.

ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದು ಮುಂದೆಯೂ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತೋರದಿರುವಂಥವು—ಲುಪ್ತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಮಗುಚಿಹಾಕಿದ ಬಟ್ಟಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಇರುವಂಥ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಯೂಜಿ ಶಿಖರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕೆಳಗಿನ ಹರಹು ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ಎತ್ತರ ಜಾಸ್ತಿ ಇರುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳೂ ಉಂಟು. ಇವುಗಳೆಲ್ಲವುಗಳ ತುತ್ತತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಗುಣಿಯಾಕಾರದ ಬಾಯಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಬಾಯಿಯಿಂದ ರಭಸವಾಗಿ ಹೊರಬರುವ ಕರಗಿದ ಶಿಲೆಯೇ ಶಿಲಾದ್ರವ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅನಿಲಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಅನಿಲಗಳು ಶಿಲಾದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕರಗಿರಬಹುದು : ಇಲ್ಲವೆ ಗುಳ್ಳೆಗಳಂತೆ ಇರಬಹುದು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಲೋಹಗಳ ಹರಳುಗಳೂ ಇದರಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಕರಗಿದ ಶಿಲೆ ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನಿಂದ ರಭಸವಾಗಿ ಹೊರಬಂದು ಉಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಿಂದ ಶೇಖರಿತವಾದ ಶಿಲೆ, ಬೂದಿಗಳು ಸೇರಿ ಶಂಕು ಆಕಾರದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಪರ್ವತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬರಿ ಕೆಸರು, ಹೊಗೆ, ಬಿಸಿ ನೀರು ಮಾತ್ರ ಹೊರಚೆಲ್ಲಬಹುದು. ಹೊರಬರುವ ಶಿಲಾದ್ರವಕ್ಕೆ ಲಾವ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಶಿಲಾಪಾಕವು ನೇರವಾಗಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಬಾಯಿಯಿಂದಲೇ ಹೊರ ಬೀಳಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಿಂದ ಸಣ್ಣ ಬಿರುಕೋರೆಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತಲೇ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವ ಶಿಲೆಗೆ ಡೈಕ್, ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಶಿಲಾಪದರವಾದ ಶಿಲೆಗೆ ಸಿಲ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಸ್ಫೋಟಿಸಿದಾಗಲೂ ಹೊರಬರುವ ಬೂದಿ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಶಾಂತ ಸಾಗರದ ಅಂಚು, ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಪ್ರದೇಶ, ವೆಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಜಾಗೃತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳಿವೆ. ಭೂಪದರದ ದುರ್ಬಲಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಲಾದ್ರವ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇದ್ದ ಜನಪ್ರಿಯಸಿದ್ಧಾಂತ. ಆದರೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸುಮಾರು 2,880 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳವರೆಗೂ ಭೂಮಿ ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಅದರೊಳಗೆ ಭೂಮಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಆ ದ್ರವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಬರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ. ಜೊತೆಗೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಬಂದ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸುಮಾರು 32 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಶಿಲಾದ್ರವ ಉಂಟಾಗುವುದು ಹೇಗೆ? ಈ ಬಗ್ಗೆ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ವಿವರಣೆ ದೊರೆತಿಲ್ಲವಾದರೂ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಕುಸಿತ ಅಥವಾ ಸ್ತರಭಂಗ, ಮಡಿಕೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೇ ಹೆಚ್ಚು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದು ಶಿಲಾದ್ರವಕ್ಕೆ ಈ ಭೂಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿಯ ಘರ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಾಖ ಒತ್ತಡಗಳೇ ಕಾರಣವಿರಬಹುದು ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಘರ್ಷಣಾ ಬಲದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಿಲಾದ್ರವಕ್ಕೆ [illegible] ಅನಿಲ ಸೇರಿ, ಭೂಪದರದ ದುರ್ಬಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಒತ್ತರದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳುಂಟಾದಾಗ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವ ಶಿಲಾದ್ರವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ [illegible]

ಶಿಲಾಪಾಕ ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡೇ ಹೊರಬರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮ ವೇನಿಲ್ಲ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಲಾವ ಹೊರಬೀಳದೆ ಕೇವಲ ಬೂದಿ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಮಾತ್ರ ಹೊರಹರಿಯಬಹುದು. ಕೆಸರೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹೊರ ಹರಿಯುವುದುಂಟು. ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳದೆ ಮೆಲ್ಲನೆ ಲಾವ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ವಿಶಾಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಜಪಾನ್, ಹವಾಯ್ ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಈ ರೀತಿಯವು.

ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ನಗರಗಳನ್ನೇ ನಾಶಮಾಡ ಬಹುದು. ವೆಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸಿನ ಮಾರ್ಟಿನೀಕ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಂಟ್ ಪೀಲೀ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಈ ರೀತಿಯದು. 1902ರಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾನ್‌ಪ್ಯೇರ್ ನಗರ ಮತ್ತು ಅದರ 28 ಸಾವಿರ ನಿವಾಸಿಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿಯ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಮಾಡಿತು.

ಕಳೆದ 400 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 430 ಸ್ಫೋಟಗಳು ನಡೆದಿದ್ದು ಎರಡು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಗಳಿಂದ ಮಾನವನಿಗೆ ಉಪಯೋಗವೂ ಉಂಟು. ಇವು, ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವ 'ಅಪಾಯ ತಪ್ಪಿಸಬಲ್ಲ ಕವಾಟಗಳು'; ಗಂಧಕವೇ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಅಮೂಲ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಆಗರಗಳು.

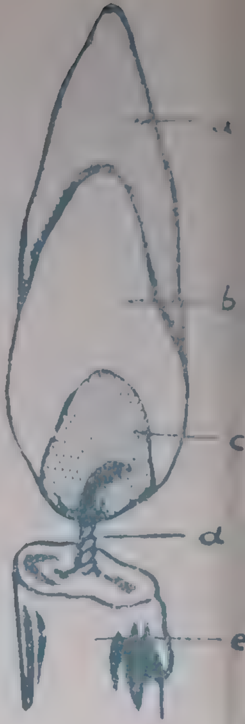
ನೋಡಿ : ಪರ್ವತ: ಭೂಕಂಪ ; ಮಡಿಕೆ, ಸ್ತರಭಂಗ ; ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ–ಸಂಪುಟ ೧.

ಜ್ವಾಲೆ

ಅಡಿಗೆ ಒಲೆಯ ಜ್ವಾಲೆ, ಕಾಳ್ಗಿಚ್ಚಿನ ಜ್ವಾಲೆ–ಉರಿಯುವ ವಿವಿಧ ವಸ್ತು ಗಳಿಂದ ಜ್ವಾಲೆಗಳು ಏಳುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಅನಿಲಗಳು ಅಥವಾ ಬಾಷ್ಪಗಳು ಉರಿಯುವಾಗ ನಾವು ಕಾಣುವುದೇ ಜ್ವಾಲೆ.

ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ದಹನಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಜ್ವಾಲೆಗೆ





ಮೋಂಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆ: a ಸಂಪೂರ್ಣ ದಹನ ವಲಯ b ಆಂಶಿಕ ದಹನದ ವಲಯ c ದಹನವಿಲ್ಲದವಲಯ d ಬತ್ತಿ e ಮೋಂಬತ್ತಿ

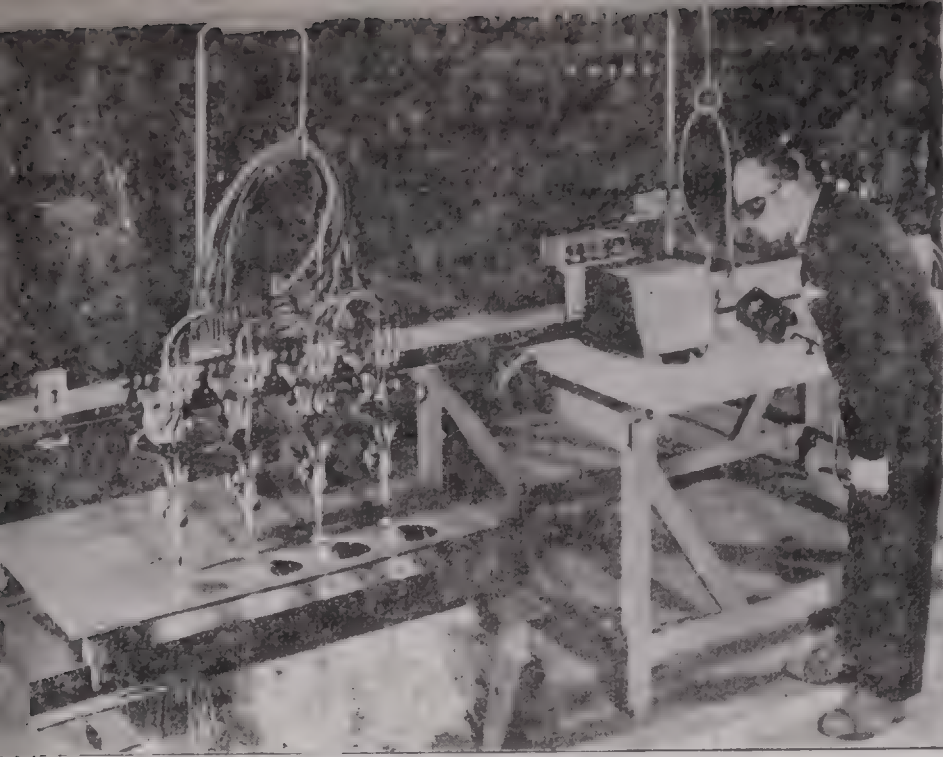
ಕಾರಣ. ಕಟ್ಟಿಗೆ ಅಥವಾ ಮೋಂಬತ್ತಿ ಉರಿಯು ವಾಗ ಹೊರಬಿದ್ದ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಆವಿ ಕಣ ಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಉರಿಯುವಾಗ ಜ್ವಾಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಆರಂಭವಾಗಲು ತಕ್ಕ ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕು. ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿ ಗೀರಿ ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಈ ಕೆಲಸ ವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ತನ್ನ ಹತ್ತಿರದ ಅನಿಲ ಪದರದಿಂದ ಅದರ ಪಕ್ಕದ ಪದರಕ್ಕೆ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಅನಿಲ ಪದರಗಳು ಉರಿ ಯತೊಡಗಿದಂತೆ ಜ್ವಾಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಅಲೆಯಂತೆ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳು ತ್ತದೆ. ಇದೇ ಜ್ವಾಲೆ.

ಜ್ವಾಲೆಯ ಗಾತ್ರ ಒಂದೇರೀತಿಯದಲ್ಲ. ಅನಿಲಗಳು ಬೆರೆತಿರುವ ಪ್ರಮಾಣ ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದ ಅನಿಲವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಬೆರಕೆ ಯಾಗದಿದ್ದರೆ, ಜ್ವಾಲೆ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕಡೆಗೆ ಅದು ಆರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಜ್ವಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲ ಉರಿಯುತ್ತದೆ; ಮತ್ತೊಂದು ಅನಿಲ ಆಮ್ಲ ಜನಕ ಉರಿಯಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಜ್ವಾಲೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಿಸಿ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಉಳ್ಳವು. ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಜ್ವಾಲೆಗಳಿಂದ ಒದಗುವ ಬೆಳಕು ಕಡಮೆ. ಶಾಖಹೆಚ್ಚು. ಮದ್ಯ ಅಥವಾ ಸ್ಪಿರಿಟ್‌ದೀಪ ಉರಿಯುವಾಗ ಅದರ ಜ್ವಾಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಶಾಖವಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣದೀಪ್ತ ಗುಣವೇ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಕಾರಣ. ಜ್ವಾಲೆಯ ಕಾಂತಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನಸುಜ್ವಾಲೆ ನೀಡುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಕೋಚನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಉರಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು.

ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಜ್ವಾಲೆ ಕೆಂಪು, ಕಿತ್ತಳೆ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಅಖಂಡ ಹಾಳೆಯಂತೆ ಅದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಜ್ವಾಲೆ ಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ. ಮೋಂಬತ್ತಿ ಉರಿಯುವ ತುದಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಶಂಕುವಿನಾಕೃತಿಯ ಪ್ರದೇಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉರಿಯದ ಅನಿಲ ಬಾಷ್ಪಗಳಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕ ಇಲ್ಲ. ಇದರ ಉಷ್ಣತೆ ಇನ್ನೂ ಉರಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆ ತಲಪಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ದಹನ ಕ್ರಿಯಾರಹಿತ ಪ್ರದೇಶ ಎನ್ನುವರು. ಈ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಪ್ರಕಾಶವಾದ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಆಂಶಿಕದಹನ ಕ್ರಿಯಾ ಪ್ರದೇಶವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಅನಿಲ ಬಾಷ್ಪದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಇಂಗಾಲ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇವು ಅತಿ ಶಾಖದ ದೆಸೆಯಿಂದಾಗಿ ಬಿಳಿಗಾವಿಗೆ ಏರಿರುತ್ತವೆ. ಜ್ವಾಲೆಯ ಹೊರ ಪ್ರದೇಶ ಸಂಪೂರ್ಣ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರದೇಶ. ಇದರ ಬಣ್ಣ ಹಳದಿ. ಇದೇ ಜ್ವಾಲೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಬಿಸಿ ಪ್ರದೇಶ. ಆದರೆ ಇದು ಸೂಸುವ ಬೆಳಕು ಕಡಮೆ. ಬಿಳಿಗಾವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಸೂಸುತ್ತಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಕಣಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದೊಡನೆ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತ ವಾಗುತ್ತವೆ.

ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಂಧನಗಳೆಲ್ಲ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋ ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಇವು ಉರಿಯುವಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗಿ ವಿಭಜನೆ



ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಆಕಾರ ತರುವುದು

ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಇನ್ನೂ ಮುಗಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ಇಂಗಾಲ ಕಣಗಳು ಪ್ರಖರ ಕಾವಿನಿಂದ ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ. ಜ್ವಾಲೆಯ ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಇವು ಉರಿದು ಅನಿಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲಿಗೇ ಹೆಚ್ಚು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಜ್ವಾಲೆಯ ಕಾಂತಿ ಕಡಮೆ, ಆದರೆ ಶಾಖ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವಿಧದ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಸ್ಟವ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆ ತೊಟ್ಟಿಯ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವುದೂ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕಾಗಿ. ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಸ್ಟವಿನ ಉರಿ ನೀಲಮಿಶ್ರಿತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಜ್ವಾಲೆಯ ಶಾಖ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪೂರೈಕೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಉರಿಯುವ ಮೊದಲೇ ಅನಿಲದೊಡನೆ ಗಾಳಿ ಬೆರೆತರೆ ಅದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಉರಿದು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತು ದಹಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಡೆಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಕಣಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಹೊಗೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ವಾನ್ ಬುನ್ಸೆನ್ (1811–1899) ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಜ್ವಾಲಕದಲ್ಲಿ (ಬುನ್ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲಕ ಎಂದು ಹೆಸರು) ಸಣ್ಣ ಧಾರೆಗಳಂತೆ ಅನಿಲ ಇಂಧನ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿ ಸೇರಿಯೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚು. ಬುನ್ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ನೀಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶ ತಣ್ಣಗಿರುತ್ತದೆ. ಬುನ್ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡ್ಡಿ ಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಅಚೀಚೆ ಉರಿದು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಮಧ್ಯದ ನೀಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉರಿಯದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಖರ ಜ್ವಾಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದೆ ಎಂದರೆ ಉಕ್ಕಿನ ಕಂಬ, ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಅದು ಕತ್ತರಿಸಬಲ್ಲದು. ಉದಾ : ಆಕ್ಸಿಅಸಿಟಿಲೀನ್ ಜ್ವಾಲೆ. ಆಕ್ಸಿಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಜ್ವಾಲೆಯೂ ಪ್ರಖರವಾದದ್ದು. ಕೃತಕ 'ಕೆಂಪು', 'ನೀಲಿ' ಮುಂತಾದ ರತ್ನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಆಕ್ಸಿಅಸಿಟಿಲೀನ್ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ 3,500° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಲಪಬಹುದು. ಫ್ಲೋರಿನ್, ಜಲಜನಕಗಳು ಸೇರಿದ ಅಥ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್ ಜ್ವಾಲೆ 4000° ಸೆ. ದಿಂದ 5000° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಜ್ವಾಲೆಗಳೂ ಇವೆ. ಬಿಳಿ ರಂಜಕ ಕೇವಲ 30° ಸೆ. ಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ರಂಜಕ 260° ಸೆ. ಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಜ್ವಾಲೆಗಳ ಉಜ್ವಲ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹ ಅಂಶವೇ ಕಾರಣ. ಸೋಡಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತ ಉರಿಯುವಾಗ ಅಚ್ಚ ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರಿತ ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ ಕಡುಗೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಮಹತ್ವವಿದೆ. ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತು ತಿಳಿಯಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಜ್ವಾಲಾ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಅದು ನೀಡುವ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದೂ ಒಂದು ವಿಧಾನ.

ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲೆ ಮಾನವನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ. ಇದು ಚೈತನ್ಯದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ. ಆದರೆ ಕಾಳ್ಗಿಚ್ಚಿನಿಂದ ಕಾಡು ನಾಶವಾಗಬಹುದು. ಬಾಂಬಿನ ಆಸ್ಫೋಟನದಿಂದ ಪಟ್ಟಣ ನಾಶವಾಗಬಹುದು. ಅಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಉಂಟಾದರೆ ದಹಿಸುವ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಮನೆಯೂ ಮನುಷ್ಯರೂ ತುತ್ತಾಗಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಉಷ್ಣತೆ ; ದಹನ ; ಶಾಖ; ಅಗ್ನಿ–ಸಂಪುಟ ೧, ದಹನ-ಸಂಪುಟ ೪

ಜೀನ್ಸ್, ಜೇಮ್ಸ್ ಹಾಪ್‌ವುಡ್

'ಈ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸೆಷ್ಟು?' ಒಂದು ಅಂಚೆಚೀಟಿಯನ್ನು ನಾಣ್ಯದ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಿ 'ಕ್ಲಿಯೋಪಾತ್ರಳ ಸೂಜಿ'ಯ (21 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಸ್ಮಾರಕ) ಮೇಲಿಡಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಾಣ್ಯ ಮೊದಲು, ಅಂಚೆಚೀಟಿ ಅನಂತರ ಬರುವಂತಿರಬೇಕು. ಸೂಜಿಯ ಎತ್ತರ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೆ, ನಾಣ್ಯ ಮತ್ತು ಅಂಚೆಚೀಟಿಗಳ ಒಟ್ಟು ದಪ್ಪ ಮಾನವ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಉದಯಿಸಿ ಸಂದ ಕಾಲವನ್ನೂ ಅಂಚೆ ಚೀಟಿಯ ದಪ್ಪ ಅವನ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಕಾಲವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಸ್ವತಃ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಶ್ರೀಸಾಮಾನ್ಯನಿಗೆ ತನ್ನ ಬರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀಗೆ ಮನಮುಟ್ಟುವಂತೆ ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನಿಗೂ ಮಧ್ಯದ ಕೊಂಡಿಯಂತೆ ಸಂಪರ್ಕ ಬೆಳೆಸುವ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯುಳ್ಳ ಕೆಲವೇ ಜನರಲ್ಲಿ ಜೀನ್ಸ್‌ನೂ ಒಬ್ಬ.

ಜೀನ್ಸ್ ಬರಿಯ ಬರಹಗಾರನಲ್ಲ. ಬೆಳಕು, ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರಚನೆ, ಚೈತನ್ಯ ಸಮಹಂಚಿಕೆ, ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮೂಲಭೂತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಆತ ನೀಡಿದ್ದಾನೆ.

ಜೇಮ್ಸ್ ಹಾಪ್‌ವುಡ್ ಜೀನ್ಸ್ 1877ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 11 ರಂದು ಲಂಕಾಷೈರ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ರ್‍ಯಾಂಗ್ಲರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಗಳಿಸಿದನು. ಅನಂತರ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗದ ಶಿಕ್ಷಕ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಸೇರಿದನು. 1905 ರಿಂದ 1909 ರವರೆಗೆ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ


ವಿಶ್ವ ಸೃಷ್ಟಿ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಿದ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್

ಅದೇ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ. 1919ರಿಂದ ಹತ್ತು ವರ್ಷ ಕಾಲ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿದ್ದ. 1925ರ ಅನಂತರ ಕ್ರಮೇಣ ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿಸುವ ಕಡೆಗೆ ತನ್ನ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ. ಇದರಿಂದ ಖ್ಯಾತಿಯೂ ಸಿರಿಯೂ ಅವನದಾದುವು. ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್‌ನ ಮೊದಲ ಕೊಡುಗೆ ಅನಿಲಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದದ್ದು. ಅದು 1904ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಚೈತನ್ಯದ ಸಮಹಂಚಿಕೆ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗ ಹಂಚಿಕೆಯ ಬಗೆಗೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನ ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ ಜೀನ್ಸ್ ಸಾಧಿಸಿದ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಕಾಂತತೆಗಳ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗೆಗೆ ಒಂದು ಬರಹ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. 1910–12ರಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಸಿದ. ಒಂದು ಕರಿಕಾಯ ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ವಿಕಿರಣದ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಜೀನ್ಸ್ ರಚಿಸಿದ.

ಅತಿವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುವ ಕಾಯಗಳು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. 1914ರಿಂದ 1928ರವರೆಗೆ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ತನ್ನ ಹಲವು ವಾದಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ.

ಗ್ರಹಗಳ ಉಗಮದ ಬಗೆಗೆ ಜೀನ್ಸ್ ಸೂಚಿಸಿದ ವಿವರಣೆ ಹೀಗಿತ್ತು : ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಬೇರೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಹಾದಾಗ ನಕ್ಷತ್ರದ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಸಿಗಾರಿನ ಆಕಾರದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮುದ್ದೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಬಂದಿತು. ನಕ್ಷತ್ರ ಹಾಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಈ ಮುದ್ದೆಗೆ ಅಡ್ಡಡ್ಡವಾದ ಸೆಳೆತ ಒದಗಿತು. ಇದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ ಉಂಟಾಯಿತು. ಸಿಗಾರಿನಾಕೃತಿಯ ಸ್ಥೂಲಭಾಗ ಗುರು, ಶನಿಗಳಂಥ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ, ಆಚೀಚಿನ ಭಾಗಗಳು ಗುರು, ಶನಿಗಳ ಇಕ್ಕೆಲಗಳ ಚಿಕ್ಕ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಿದುವು.

ನಕ್ಷತ್ರಯುಗ್ಮ, ಸುರುಳಿ ನೀಹಾರಿಕೆ, ದೈತ್ಯ ಹಾಗೂ ಕುಬ್ಜ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಅನಿಲಯುಕ್ತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡ ಬಗೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವದ ಪರಿಣಾಮ ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೂ ಜೀನ್ಸ್‌ನ ವಾದಗಳಿವೆ.

(ರಹಸ್ಯಗರ್ಭಿತ ವಿಶ್ವ) (1929), (ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿರುವ ವಿಶ್ವ) (1929), (ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಪಥದಲ್ಲಿ) (1930), (ವಿಜ್ಞಾನದ ನವದಿಸ್ಸೆಲೆ) (1933), (ಹರವು ಮತ್ತು ಕಾಲಗಳ ಮೂಲಕ) (1934), (ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ) (1938), (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ) (1943)––ಇವು ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್‌ನ ಕೆಲವು ವಿಖ್ಯಾತ ಪುಸ್ತಕಗಳು. ತನ್ನ 'ರಹಸ್ಯ ಗರ್ಭಿತ ವಿಶ್ವ'ದಲ್ಲಿ 'ಅರ್ಥರಹಿತ ಅಗಾಧ ಅಂತರಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ಈ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಕಂಡು ಭೀತಿಯಾಗುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ಬಾಳಿನಂಥ ಘಟನೆಗೆ ವಿಶ್ವವು ಅಸಡ್ಡೆಯಿದಿರುವಂತೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವನದ ಬಗೆಗೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹಗೆತನವಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ' ಎಂದಿದ್ದಾನೆ.

1946 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 17ರಂದು ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ ಮೃತನಾದ.

ನೋಡಿ : ಗ್ರಹ ; ಸೂರ್ಯ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಜ್ಯೋತಿಷ

ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಕುತೂಹಲ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಇತರ ಗ್ರಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸತತವಾದ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ; ಅವು ಯಾವ ಬಗೆಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡರೆ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಗುವುದನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಇದು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹಲವಾರು ನಾಗರಿಕತೆಗಳ ಜನ ತಳೆದ ನಂಬಿಕೆ.

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಅವು ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು ಜ್ಯೋತಿಷ.

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆ, ಪಥ, ಸ್ಥಾನ ಇವುಗಳನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಅರ್ಥ ಹಚ್ಚುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದುವು. ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ, ಚೀನ ಮತ್ತು ಭಾರತಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು. ಶತಮಾನಗಳು ಉರುಳಿದಂತೆ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಚಲನೆ, ದೂರ, ಪಥ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಂದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆಯಿತು. ಗ್ರಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಜೀವಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವ, ಊಹಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮುಂದುವರಿದು ಜ್ಯೋತಿಷ ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.



ಹದಿನಾರು ಮತ್ತು ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಯೋತಿಷಕ್ಕೆ ಇದ್ದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್

ಮೀನ	ಮೇಷ	ವೃಷಭ	ಮಿಥುನ
ಕುಂಭ	ರಾಶಿ ಚಕ್ರ		ಕರ್ಕಾಟಕ
ಮಕರ			ಸಿಂಹ
ಧನುಸ್ಸು	ವೃಶ್ಚಿಕ	ತುಲಾ	ಕನ್ಯ

ಕೆಪ್ಲರ್, ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಮುಂತಾದವರ ಶೋಧಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯೇ ಎಲ್ಲ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಗೂ ಕೇಂದ್ರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬ ವಾದ ಬಿದ್ದುಹೋದವು. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವರಣೆ ಏನಾದರೂ ಗ್ರಹ ಚಲನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಊಹಿಸುವ ಜ್ಯೋತಿಷ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮುಂದುವರೆಯಿತು.

ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುವ ಪಥವೇ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ. ಜ್ಯೋತಿಷದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು 30 ಡಿಗ್ರಿಗಳ 12 ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ವಿಭಾಗವನ್ನೂ ಮೇಷ, ವೃಷಭ ಮೊದಲಾದ ರಾಶಿಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮುಖ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು 27. ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಸಲ್ಲತಕ್ಕ ನಿವೇಶನವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕರಂತೆ ವಿಭಾಗಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ವಿಭಾಗವನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರದ ಒಂದೊಂದು ಪಾದ ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. 27 ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು 108 ಪಾದಗಳಿಗೆ 360 ಡಿಗ್ರಿಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿದಾಗ ಒಂದೊಂದು ಪಾದವೂ $3\frac{1}{3}$ ಡಿಗ್ರಿ ಹರವನ್ನು ಆವರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ರೀತ್ಯಾ ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ; ಆದರೆ ಜ್ಯೋತಿಷದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಗ್ರಹ. ಚಂದ್ರ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವಾದರೂ ಗ್ರಹ ಎಂದೇ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜ್ಯೋತಿಷದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳು ಒಂಬತ್ತು. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಮಂಗಳ, ಬುಧ, ಗುರು (ಬೃಹಸ್ಪತಿ), ಶುಕ್ರ, ಶನಿ ಮತ್ತು ರಾಹು, ಕೇತು. ಇಲ್ಲಿ ರಾಹು, ಕೇತುಗಳನ್ನು ಅಪ್ರಕಾಶ ಗ್ರಹಗಳು ಅಥವಾ ಛಾಯಾ ಗ್ರಹಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇವು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲ. ಚಂದ್ರನ ಪಥವೂ ಭೂಮಿಯ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವೂ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಅವೆರಡು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳು–ರಾಹು, ಕೇತುಗಳು. ಒಂದೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ಹಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಧಿಪತಿಗಳು.

ಮಗು ಜನಿಸಿದ ವೇಳೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡು ಜ್ಯೋತಿಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಾತಕ ಬರೆಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಜನನ ಸಮಯದ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನೂ ನಿರೂಪಿಸುವುದು–ಜಾತಕ. ಕುಂಡಲಿಯಲ್ಲಿ ಚೌಕಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಹನ್ನೆರಡು ಮನೆಗಳು. ಹನ್ನೆರಡು ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಜನನದ ವೇಳೆ ಯಾವ ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗ್ರಹಗಳು ಇದ್ದವು ಎಂಬುದು ಜಾತಕದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಧಿಪತಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಂತೆ ರಾಶಿಗಳಿಗೂ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಧಿಪತಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ. ಈ ಅಧಿಪತಿಗಳಲ್ಲೂ ಪರಸ್ಪರ ಮಿತ್ರತ್ವ, ಶತ್ರುತ್ವಗಳುಂಟು. ಅದರಿಂದ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಕ್ಷೇತ್ರ, ಮಿತ್ರಕ್ಷೇತ್ರ, ಶತ್ರುಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆಂಬ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮಗು ಬೆಳೆದಂತೆ ಗ್ರಹಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮನೆಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ಮನೆಗಳ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಪೂರೈಸಿದರೆ ಚಂದ್ರ 27 ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಪೂರೈಸುತ್ತಾನೆ. ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಅವಧಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ ಗ್ರಹಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಪ್ರಭಾವ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದೊಂದು ಮನೆಯೂ ಜಾತಕನ ಜೀವನದ ಒಂದೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನ್ನು ಭಾವಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಜೀವ (ತನುಭಾವ), ಐಶ್ವರ್ಯ (ಧನಭಾವ), ಒಡಹುಟ್ಟು (ಭ್ರಾತೃ ಭಾವ), ಮಾತೃಭಾವ, ಪುತ್ರಭಾವ, ಶತ್ರು (ಷಷ್ಠಭಾವ), ವಿವಾಹ (ಕಳತ್ರಭಾವ), ಆಯುಸ್ಸು (ಆಯುರ್ಭಾವ), ಪಿತೃಭಾವ, ಉದ್ಯೋಗ (ಕರ್ಮಭಾವ), ಲಾಭ ಭಾವ, ವ್ಯಯ ಭಾವ–ಇವು ಕ್ರಮವಾದ 12 ಭಾವಗಳು. ಮನುಷ್ಯ ಜೀವನವನ್ನು ಜ್ಯೋತಿಷದಲ್ಲಿ ದಶೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ಗ್ರಹಗಳ ದಶೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಫಲಕೊಡುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. ಉದಾ : ಶುಕ್ರದೆಶೆ, ಗುರುದೆಶೆ.

ಕುಂಡಲಿಯ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಜನನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳು ಹೇಗೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಅವನ ಒಟ್ಟು ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಯೋಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಯೋಗಗಳು ಜಾತಕನಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ ಜೀವನ ಪೂರ್ತಿ ಭಾಗ್ಯವಂತನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧ.

ಯಾವುದೇ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜಾತಕನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಫಲ ಮತ್ತು ದುಷ್ಫಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಈ ಬಗೆಯ ಹಲವಾರು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ತುಲನೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಜ್ಯೋತಿಷವು ವಿಜ್ಞಾನವೇ ಎಂಬ ಬಗೆಗೆ ವಿವಾದವಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಉಪಗ್ರಹ ; ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ; ಗ್ರಹ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ರಾಶಿಚಕ್ರ

ಟಾಲೆಮಿ, ಕ್ಲಾಡಿಯಸ್

'ಭೂಮಿ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರ. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ' – 16ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದವನು ಗ್ರೀಕ್ ಖಗೋಲಜ್ಞ ಕ್ಲಾಡಿಯಸ್ ಟಾಲೆಮಿಯಸ್. ಚುಟುಕಾಗಿ ಈತನನ್ನು ಟಾಲೆಮಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಟಾಲೆಮಿ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಒಂದು ರಾಜಮನೆತನದ ಹೆಸರು. ಈ ಮನೆತನಕ್ಕೆ ಖಗೋಳಜ್ಞ ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಂಬಂಧ ಖಚಿತವಾಯಿತು.

ಟಾಲೆಮಿಯ ಕಾಲ ಕ್ರಿಸ್ತಶಕ 2ನೆಯ ಶತಮಾನ (90–168). ಇವನ ಹುಟ್ಟು ಸಾವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ದಾಖಲೆ ಇಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಟಾಲೆಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಈಜಿಪ್ಟಿನ ನೈಲ್ ನದಿಯ ದಡದ ಪಟ್ಟಣ ಟಾಲೆಮೈಸ್ ಹರ್ಮಿಯಲ್ಲಿ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಟಾಲೆಮಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಕ್ಕೆ ಬಂದ.

ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿದ ಕೆಲಸದ ಸಂಘಟನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯೇ ಟಾಲೆಮಿಯ ವಿಶೇಷ ಸಾಧನೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಖಗೋಳಜ್ಞರ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಟಾಲೆಮಿಯೇ ಕೊನೆಯ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಖಗೋಳಜ್ಞ.

'ಟಾಲೆಮಿ ಪದ್ಧತಿ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಗ್ರೀಕ್ ಖಗೋಲಜ್ಞ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಎರಡನೆಯ ಶತಮಾನ) ಅಭಿಪ್ರಾಯ



ಗ್ರಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಟಾಲೆಮಿ

ಗಳ ಮುಂದುವರಿಕೆ. ಟಾಲೆಮಿ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಅಚಲಕೇಂದ್ರ. ಗ್ರಹಗಳು ತಮ್ಮ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ, ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಸೂರ್ಯ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿಯವರೆಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವ ದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆ ನಿಯತವಾಗಿಲ್ಲ–ಪೂರ್ವದೆಡೆಗೆ ಅವು ಮಾರ್ಗ ಚ್ಯುತಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಟಾಲೆಮಿ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಯತ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣ ಗ್ರಹಗಳ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳು: ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥ ; ಹಾಗೂ ಈ ವೃತ್ತದ ಬಿಂದುಗಳೇ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿರುವ ಉಪ ವೃತ್ತಗಳ ಪಥ. ಇದರಿಂದ ಚಲನೆಯ ವಿವರಣೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಯಿತು. ಕೊನೆಗೆ 16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪೋಲೆಂಡಿನ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ (1473–1543)ನ, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ಪದ್ಧತಿ 'ಟಾಲೆಮಿ ಪದ್ಧತಿ' ಯನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿತು.

ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಚಂದ್ರನ ಚಲನಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಟಾಲೆಮಿಯ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಶೋಧನೆ. ಟಾಲೆಮಿಯ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಹದಿಮೂರು ಸಂಪುಟಗಳ ಮಹಾಕೃತಿ "ಆಲ್ಮಗೆಸ್ಟ್" ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದ ಭೂಗೋಲವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಟಾಲೆಮಿ ತಯಾರಿಸಿದ. ಗಣಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಕ್ಷಾಂಶ, ರೇಖಾಂಶಗಳಿಂದ ಪಟ್ಟಣ ಮತ್ತಿತರ ಸ್ಥಳಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುವು. 15–16ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಭೂಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಇದೇ ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥ. ಆದರೆ 15ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕೊಲಂಬಸ್ ಈ ಭೂಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಸ್ಪೇನಿನಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮದೆಡೆಗೆ ಹೊರಟು ಭಾರತವನ್ನು ತಲಪಬಹುದೆಂದ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಟಾಲೆಮಿಯ ಪೂರ್ವ ಏಷ್ಯ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೊಪುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರದ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಅಂದಾಜು. ಟಾಲೆಮಿ ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡವನ್ನೇ ತನ್ನ ಭೂಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟಿದ್ದ.

ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಟಾಲೆಮಿ ಹಲವು ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ. ಹಿಪಾರ್ಕಸ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಿದ ಟಾಲೆಮಿಯನ್ನು ತಲ ಮತ್ತು ಗೋಲ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಸ್ಥಾಪಕ ಎನ್ನುವುದೂ ಉಂಟು.

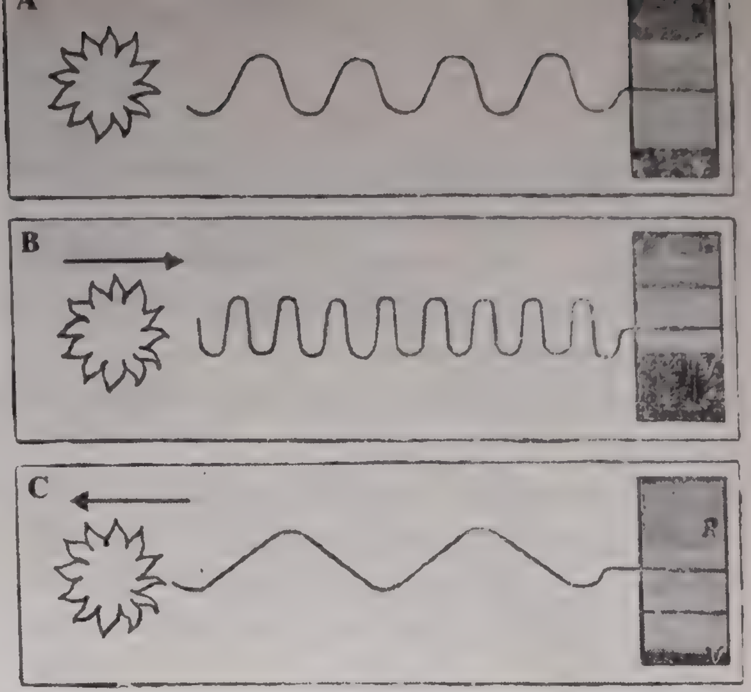
ಟಾಲೆಮಿ ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಕೃತಿ ರಚಿಸಿದ್ದ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವಿವಿಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಕರಣದ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನ ಟಾಲೆಮಿಯದು.

ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ನಂಬಿದ ಮೇಧಾವಿ ಟಾಲೆಮಿ.

ನೋಡಿ : ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್, ನಿಕೊಲಾಸ್; ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ; ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಗೆಲಿಲಿ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್

ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ

ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಧ್ವನಿಯ ಮೂಲ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಕರ ನಡುವೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಿದ್ದಾಗ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಧ್ವನಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ.



A ಚಲನೆಯಿಲ್ಲದ ಮೂಲದ ರೋಹಿತ B ಸನಿಹಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ನೇರಳೆಯೆಡೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ C ದೂರ ಚಲಿಸುವಾಗ ಕೆಂಪಿನೆಡೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ;
V : ನೇರಳೆ : R : ಕೆಂಪು

ರೈಲ್ವೆ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರ್ಮ್ ಒಂದರಲ್ಲಿ ನೀವು ಉಗಿಬಂಡಿಗಾಗಿ ಕಾದು ನಿಂತಿದ್ದೀರಿ. ಒಂದು ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ರೈಲುಗಾಡಿ ದೂರದಿಂದಲೇ ಸೀಟಿಯನ್ನು ಊದುತ್ತಾ ಧಾವಿಸಿ ಬರುತ್ತದೆ. ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲದೆ ಸೀಟಿಯನ್ನೂದುತ್ತಲೇ ಮುಂದಕ್ಕೆ ರಭಸದಿಂದ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಮಗೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಗಿಬಂಡಿಯು ನಮ್ಮನ್ನು ದಾಟಿದೊಡನೆ ಸೀಟಿಯ ಸ್ಥಾಯಿ ಹಠಾತ್ತನೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಧ್ವನಿ ಚಲಿಸುವುದು ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ; ಧ್ವನಿಯ ಸ್ಥಾಯಿ ಅಲೆಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಥವಾ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ತರಂಗ ದೂರ ಗಿಡ್ಡವಾದಷ್ಟೂ ಧ್ವನಿ ಹೆಚ್ಚು ಕೀರಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿ ಮೂಲವು ವೀಕ್ಷಕನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುವಾಗ ಅದು ಕಳುಹಿಸುವ ಅಲೆಯು ವೀಕ್ಷಕನನ್ನು ತಲುಪಲು ಹೋಗಬೇಕಾದ ದೂರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಚಲಿಸುವ ಧ್ವನಿಮೂಲದ ತರಂಗವು ಧ್ವನಿಮೂಲ ಚಲಿಸದಿರುವಾಗ ಮುಟ್ಟುವ ತರಂಗಕ್ಕಿಂತ ಬೇಗನೆ ವೀಕ್ಷಕನನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ತರಂಗಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾದಂತಾಗಿ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚು ; ಸ್ಥಾಯಿ ಹೆಚ್ಚು. ಧ್ವನಿಮೂಲವು ವೀಕ್ಷಕನಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವಾಗ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ವೀಕ್ಷಕನನ್ನು ತಡವಾಗಿ ತಲಪಿ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಕಡಮೆಯಾದಂತಾಗಿ ಕಡಮೆ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಧ್ವನಿಮೂಲವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ವೀಕ್ಷಕನೇ ಚಲಿಸಿ ವೀಕ್ಷಕ–ಧ್ವನಿಮೂಲಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾದರೂ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವೀಕ್ಷಕನು ಧ್ವನಿಮೂಲದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಆತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾಯಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ; ಅದೇರೀತಿ ಧ್ವನಿಮೂಲದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನು ಕೇಳುವ ಧ್ವನಿ ಕಡಮೆ ಸ್ಥಾಯಿಯದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ತರಂಗಗಳ ಈ ವರ್ತನೆಯನ್ನು 1842ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಗಣಿತಜ್ಞ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಜೊಹಾನ್ ಡಾಪ್ಲರ್ (1803–1853) ಕಂಡುಹಿಡಿದ. 1845ರಲ್ಲಿ ಡಚ್

(ಮೇಲೆ) ವೀಕ್ಷಕನು ದೂರಸರಿದಂತೆ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚುವುದು
(ಕೆಳಗೆ) ವೀಕ್ಷಕನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು

ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಬಯ್ಸ್ ಬಾಲೆಟ್ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳೂ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆಂದು ಆರ್ಮಂಡ್ ಫಿಜ್ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ 1848ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಖಚಿತವಾಯಿತು.

ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ರೋಹಿತಮಾಪಕ (ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪ್) ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಕ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳ ರೋಹಿತ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಂಪುಪಟ್ಟಿಯೂ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ನೇರಳೆಪಟ್ಟಿಯೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ವರ್ಣಪಟಲದ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪಿನ ತರಂಗದೂರ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು. ನೇರಳೆಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿದಂತೆಲ್ಲ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾದಂತಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕದ ಬೆಳಕು ರೋಹಿತಮಾಪಕದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು ನೇರಳೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದದ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು 'ಡಾಪ್ಲರ್ ರೇಡಾರ್' ಎಂಬ ಉಪಕರಣವಿದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ರೇಡಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಆವರ್ತಾಂಕ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತಿಳಿದು, ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಮುಖ ಅನ್ವಯ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ. ರೋಹಿತಮಾಪಕವನ್ನು ಸೂರ್ಯಬಿಂಬದ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಸೂರ್ಯನ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ನೇರಳೆ ಬದಿಗೆ ಸರಿದದ್ದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಪೂರ್ವ ಬದಿಯ ಕಿರಣಗಳು ಕೆಂಪು ವಿಸ್ಥಾಪನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನು ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಉಂಗುರದ ಸ್ವರೂಪ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದದ್ದು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮದ ಜ್ಞಾನದಿಂದ. 'ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರ'ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇದ್ದ ಊಹಾಪೋಹಗಳ ಪರಿಹಾರವಾದದ್ದೂ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಲೇ. ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಕಪ್ಪುನಕ್ಷತ್ರ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗೆ ಕಾಣುವುದು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಾತ್ರ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರದ ರೋಹಿತಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಒಮ್ಮೆ ಕೆಂಪಿನ ಬದಿಗೂ ಒಮ್ಮೆ ನೇರಳೆಯ ಬದಿಗೂ ವಿಸ್ಥಾಪಿಸುವುದನ್ನು ಕಂಡಬಳಿಕವೇ ಅದರ ಕರಿ ಸಂಗಾತಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವ ತಿಳಿದುಬಂದದ್ದು. ಒಮ್ಮೆ ಒಂದು ರೋಹಿತರೇಖೆಯನ್ನೂ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಎರಡು ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೋಡಿ ಎಂಬುದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು.

ಅಸಂಖ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ರೋಹಿತಮಾಪಕದ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಕೆಂಪು ವಿಸ್ಥಾಪನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂತು. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುವುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲೂನಿಗೆ ಗಾಳಿ ತುಂಬುತ್ತಾಹೋದಂತೆ ಅದರ ಪ್ರತಿ ತುಣುಕೂ ಇತರ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲವು ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ದೂರಸರಿಯುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ರೋಹಿತ ; ಸೂರ್ಯ

ಡಾಲ್ಟನ್, ಜಾನ್

ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷದ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಹುಡುಗ—ಎಂದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೈಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುವ ಹುಡುಗನ ಚಿತ್ರ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಹುಡುಗ ಭಾರಿ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಎಂದಾಗ ಏನೋ ಕಾಲೇಜು ಮೆಟ್ಟಿಲು ಹತ್ತಿರಬಹುದು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷದ ಹುಡುಗ ಒಂದು ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯ ಆಗಿದ್ದ ಎಂದರೆ... ? ಖಂಡಿತ ನಂಬಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಹನ್ನೆರಡನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಶಾಲೆಯೊಂದರ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯ ಆಗಿದ್ದ.

ಈ ಪ್ರಚಂಡ ಬುದ್ಧಿಯ ಡಾಲ್ಟನ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಕಂಬರ್‌ಲ್ಯಾಂಡಿನ ಈಗಲ್ಸ್‌ಫೀಲ್ಡಿನಲ್ಲಿ, 1766ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 6ರಂದು. ಸರಳ ನಡೆನುಡಿಯ, ಬಿರುಸು ಬಾವಲಿ ಒಲ್ಲದ ಕ್ವೇಕರ್ ಪಂಗಡದ ಮನೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ, ಅದೇ ಕ್ವೇಕರ್ ಪಂಗಡದವರು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಕಲಿಯತೊಡಗಿದ. ಆಗ ಅವನ ವಯಸ್ಸು ಹತ್ತು ವರ್ಷ. ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಆ ವಯಸ್ಸಿಗೇ ಪರಿಣತಿಹೊಂದಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಂತೂ ಬಹು ಬುದ್ಧಿವಂತ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಮುಂದೆ ಎರಡೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾದ.

1793ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿಗೆ ತೆರಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜೊಂದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತವನ್ನು ಬೋಧಿಸತೊಡಗಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಜಾನ್‌ಗಾಫ್ ಎಂಬ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಆರು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ರಾಜಿನಾಮೆಯಿತ್ತು, ಖಾಸಗೀ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದ.

ಡಾಲ್ಟನನ ಮೊದಲ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹವಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗಿತ್ತು. 1793ರಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯದ ಬಗೆಗೆ ಅವನು ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದ. ಹವಾ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದವರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಒಬ್ಬ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ವಾತಾವರಣದ ಬಗೆಗೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್, ಸಾಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಇಂಥ ಸುಮಾರು 2 ಲಕ್ಷ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದ್ದ. ಅವನು ಸಾಯುವ ದಿನವೂ ಮರೆಯದೆ ಅಂದಿನ ವಾತಾವರಣದ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ಮಾಡಿಟ್ಟಿದ್ದನಂತೆ! ಈ ಕೆಲಸದ



ಪರಮಾಣು ಸಂಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಡಾಲ್ಟನ್

ಮಧ್ಯೆ ಮದುವೆಯಾಗಲೂ ಸಮಯ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವನೇ ಹೇಳಿರುವುದರಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚರಿಯಿಲ್ಲ! ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3–4ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲೇ ಗ್ರೀಕರು, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್, ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಮೂಲಕಣ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದರೂ ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಮಾಣ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಹಿಂದಿನ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಾಗಿಸುವ ಕೆಲಸ ಡಾಲ್ಟನನ ಪಾಲಿಗೆ ಬಿತ್ತು.

ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ :

1 ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಹಾಗೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣಗಳಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ; ಎಷ್ಟು ರೀತಿಯ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇವೆಯೋ ಅಷ್ಟು ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇವೆ.

2 ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

3 ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುವಾಗ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಮೂಲತಃ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗುವಾಗ ಇಡೀ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

4 ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಲೀ ನಾಶಗೊಳಿಸಲಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಸಂಯುಕ್ತ, ಮೂಲವಸ್ತು, ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆಯೇ ನಿಂತಿರುವ ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ, ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿದ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಗಣಿತದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯನ್ನಿತ್ತ ಖ್ಯಾತಿ ಇವನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಐಸೊಟೋಪುಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಡಾಲ್ಟನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿವೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಲೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣ ಸಂಯೋಗ ನಿಯಮಗಳು ರೂಪಿತವಾದುವು. ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದವನೂ ಡಾಲ್ಟನನೇ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಥಮ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅದ್ವಿತೀಯವಾದುವು.

ಬಣ್ಣಕುರುಡಿನಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನನಿಗೆ ರಕ್ತಗೆಂಪನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕುರುಡುತನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ 1794ರಲ್ಲೇ ಒಂದು ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದ ಖ್ಯಾತಿ ಇವನದು. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಬಣ್ಣಕುರುಡು ರೋಗಕ್ಕೆ 'ಡಾಲ್ಟನಿಸಂ' ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಉಂಟು.

ಆದರೆ ಈ ರೋಗದಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಆಯಿತು. ನಾಲ್ಕನೇ ಜಾರ್ಜ್‌ದೊರೆ ಇವನನ್ನು ಗೌರವಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಆಡಂಬರದ ಉಡುಗೆ-ಖಡ್ಗಗಳನ್ನು ಧರಿಸಲು ಇವನು ನಿರಾಕರಿಸಿದ. ಇವನಿಗೆ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಪದವಿ ನೀಡುವಾಗ ಧರಿಸಿದ ಕೆಂಪು ಉಡುಗೆಯನ್ನೇ ಧರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ರಾಜನ ಮುಂದೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಕ್ವೇಕರ್ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಧರಿಸುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಂಪ್ರದಾಯಬದ್ಧ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಬಣ್ಣ ಕುರುಡಿನಿಂದಾಗಿ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ ಗುರುತಿಸಲಾಗದೆ ಆ ಉಡುಗೆಯನ್ನೇ ತೊಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿ ಕ್ವೇಕರಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಅಚ್ಚರಿಯುಂಟುಮಾಡಿದ್ದ.

ಡಾಲ್ಟನ್ 1844ರಲ್ಲಿ ಮೃತನಾದಾಗ, ಅವನ ಅಂತ್ಯದರ್ಶನಕ್ಕಾಗಿ ಸಹಸ್ರಗಟ್ಟಲೆ ಜನ ಬಂದರು. ಆಗಲೇ ಅವನ ಬಗ್ಗೆ ಜನರಿಗಿದ್ದ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಇದು ನಿದರ್ಶನ. 'ನಾನು ಇತರರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ–ಏಕೆ, ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ–ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ ಶ್ರದ್ಧೆಯೇ ಕಾರಣ' –ಇದು ಡಾಲ್ಟನ್ ಹೇಳಿರುವ ಮಾತು.

ನೋಡಿ : ಪರಮಾಣು ; ಪರಮಾಣುವಾದ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ

ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ, ಲೂಯಿ ವಿಕ್ಟರ್

ಬೆಳಕಿನ ಬಗೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ಆರಂಭವಾದದ್ದು, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನನು (1642–1727) ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳ ಧಾರೆಗಳು ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಾಗ. ಆ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗೆ ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಹೆಸರಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟನಿನ ಸಮಕಾಲೀನ ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್ (1629–1695), ಬೆಳಕು ಈಥರ್ ಎಂಬ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುವುದು ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ. ಆದರೂ ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವೇ ದೃಢವಾಗಿ ಉಳಿಯಿತು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್ (1773–1829) ಎಂಬವನು ದ್ಯುತಿವ್ಯತಿಕರಣದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳಂತೆ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ: ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯಂತಲ್ಲ ಎಂಬಂಶವನ್ನು ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದುವು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಕೆಲವು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವುವೆಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು. ಬೆಳಕು ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು.

ಲೂಯಿ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ 1922ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಿದ ಮಹಾ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯಂತಾಗಲಿ



ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತರಂಗದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುವು– ಎಂದ ಲೂಯಿ ಡಿಬ್ರಾಗ್ಲಿ

ತರಂಗದಂತಾಗಲೀ ವರ್ತಿಸಬಹುದು ; ಆದರೆ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ—ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ. ಇದನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿ, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳಕು ಕಣ ರೂಪವನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದಾದರೆ, ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ತರಂಗದಂತೆ ವರ್ತಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ವಾದಿಸಿದ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತು ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಕಣಗಳು. ಇವು ಒಂದು ಕವಚದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕವಚಕ್ಕೆ ಹಾರುವಾಗ ಚೈತನ್ಯದ ಕ್ವಾಂಟಮನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಚೈತನ್ಯವು ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳೆಂಬ ಕನಿಷ್ಠಮಾನಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ (1858–1947) ತಿಳಿಸಿದ್ದ. ಪ್ಲಾಂಕನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೂ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ (ಚೈತನ್ಯ=ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ×ಆವರ್ತಾಂಕ). ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೂ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ (ಚೈತನ್ಯ= ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ×ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ವರ್ಗ)—ಈ ಎರಡು ಸೂತ್ರಗಳ ಒಂದು ಸರಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದಾಗಿ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ತರಂಗವೊಂದು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಇವುಗಳು ದ್ರವ್ಯತರಂಗಗಳು ಅಥವಾ ಡಿಬ್ರಾಗ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು.

$$\text{ಇದರ ತರಂಗದೂರ} = \frac{\text{ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ}}{\text{ಸಂವೇಗ}}$$

ಇವುಗಳ ತರಂಗದೂರವು ಕಣದ ಸಂವೇಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ. ಕಣದ ಸಂವೇಗ ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಚೆಂಡಿನಂಥ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ಇಂಥ ತರಂಗದೂರ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಅಳೆಯುವುದೂ ಕಷ್ಟ. ಸಂವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುವ ಕಾಯಗಳಿಗಿಂತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ತರಂಗದೂರ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಬೆಳಕಿನ ಹಾಗೆ ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗಗಳ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ಸಿಗಲು ತಡವಾಗಲಿಲ್ಲ. 1927ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಕ್ಲಿಂಟನ್ ಜೋಸೆಫ್ ಡಾವಿಸನ್ ಮತ್ತು ಲೆಸ್ಟರ್ ಹಾಲ್ಬರ್ಟ್ ಜರ್ಮರ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾರ್ಜ್ ಪೆಗೆಟ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಂಬವರು ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ರೀತ್ಯ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಮುಂದೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈಗ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತರಂಗ–ಕಣ ಎಂಬ ದ್ವಿಮುಖ ವರ್ತನೆ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

ಲೂಯಿ ವಿಕ್ಟರ್ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಡಿಯೆಪ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1892ರ ಆಗಸ್ಟ್ 15ರಂದು. ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನ ಅವನದು. ಸಾರ್ಬೋನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಅವನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ನಡೆಯಿತು. ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪದವಿ ಪಡೆದು ಅನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಗಮನಕೊಟ್ಟ. ಪ್ರಥಮ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಬಳಿಕ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಗೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು. 1924ರಲ್ಲಿ ಅವನ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧದಿಂದಾಗಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ದೊರೆಯಿತು. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಪಾರ್ಬೋನಿನ ಹೆನ್ರಿಪಾಯ್ನ್‌ಕೇರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ 1928ರಲ್ಲಿ ನಿಯಮಿತನಾದ. 1945 ರಿಂದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಆಯೋಗದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಲಹೆಗಾರನಾದ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ; ಪ್ಲಾಂಕ್, ಮಾಕ್ಸ್

ಡಿರಾಕ್, ಪಾಲ್ ಅಡ್ರಿಯನ್ ಮಾರಿಸ್

ವಿಶ್ವ—ಪ್ರತಿವಿಶ್ವ, ಕಣ—ಪ್ರತಿಕಣ ಮತ್ತಿತರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಮಾಡಿದವನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ, ಗಣಿತಜ್ಞ—ಪಾಲ್ ಅಡ್ರಿಯನ್ ಮಾರಿಸ್ ಡಿರಾಕ್.

ಡಿರಾಕ್ 1902ರ ಆಗಸ್ಟ್ 8ರಂದು ಬ್ರಿಸ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಆತ ಬ್ರಿಸ್ಟಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದು, ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್. ಮುಂದೆ ಪದವಿ ಪಡೆದು ಅನಂತರ ಕೇಂಬ್ರಿಜಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದದ್ದು, ಗಣಿತದಲ್ಲಿ. 1932ರ ವೇಳೆಗೆ ಆತ ಕೇಂಬ್ರಿಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಅದರ ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ (1887–1961) ಜೊತೆ ಪಡೆದ. ಆಗ ಡಿರಾಕನ ವಯಸ್ಸು ಕೇವಲ 31.

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ, ಧನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲೇ ಶೋಧಿಸಿದ್ದರು. ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಉಳ್ಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕಲ್ಪನೆ ಮೂಡಲು ಅದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲುವ ಕಣವನ್ನು–ಪ್ರತಿಕಣವಾದ ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಡಿರಾಕ್ ಊಹಿಸಿದ (1930) ಎರಡೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ (1932) ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ತಿಳಿದು ಬಂತು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡು ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ; ಮತ್ತೊಂದು ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು. ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೂ ಇರುವಂಥದು. ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಜೊತೆಗೂಡಲು ಸದಾ ಕಾತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬಂದು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು 'ರಂಧ್ರ'ವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. (ಇದು ಘನ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ರಂಧ್ರವಲ್ಲ. ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬಂದು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲು ಸದಾ ಅವಕಾಶವಿದೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಕಲ್ಪನೆ. 'ರಂಧ್ರ' ಕಲ್ಪಿಸಿದವನು ಡಿರಾಕ್ ಆದ್ದರಿಂದ 'ಡಿರಾಕ್ ರಂಧ್ರ' ಎಂದು ಹೆಸರು.) [illegible]



ಪ್ರತಿಕಣಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಪಾಲ್ ಡಿರಾಕ್

a ನೀರಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವ ಚೆಂಡಿನಿಂದ ಸತತ ಮುಂದುವರಿಯುವ ತರಂಗಗಳು b ಒಮ್ಮೆಲೆ ಬಿದ್ದ ಚೆಂಡಿನಿಂದ ತರಂಗಗಳ ಗುಂಪು

ಕೊಂಡಾಗ ಋಣ–ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದಾಗಿ ತಟಸ್ಥವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಕಣಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಚೈತನ್ಯ (ಉದಾ : ಗಾಮಾಕಿರಣ) ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಡಿರಾಕನ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರತಿಕಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದಂತೆಯೇ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಪ್ರತಿಕಣವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದುವು. ಅಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿದ್ದರೂ ವಿರುದ್ಧ ಗುಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರುವ ಕಣವನ್ನು–ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು–ಸೂಚಿಸಿದುವು.

ಆದರೆ ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಪತ್ತೆ ಆಗಬೇಕಾದರೆ 25 ವರ್ಷಗಳೇ ಹಿಡಿದುವು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಮಿಲಿಯೋ ಸೇಗ್ರೆ (ಮೂಲತಃ ಇಟಲಿಯವನು) ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದಾಗ 1955ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ದಂಡಕಾಂತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ದಂಡವನ್ನು ತುಂಡರಿಸಿದಾಗಲೂ ಎರಡೂ ಧ್ರುವಗಳಿರುವ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಂತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳು ಪ್ರತಿ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಧ್ರುವ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ಡಿರಾಕ್ 1931 ರಲ್ಲಿಯೇ ನುಡಿದ. ಹೀಗೆ ಏಕಾಕಿಯಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ ; ದ್ರವ್ಯ; ಮೂಲಕಣ

ತರಂಗ

ಕಲ್ಲನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಏರುತಗ್ಗುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಲುಬಿದ್ದ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಈ ಏರುತಗ್ಗುಗಳು ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಇದು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಅಲೆ ಅಥವಾ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕದಡುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಕಲಕಾಟಗಳೇ ತರಂಗಗಳು.

ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಭತ್ತದ ಪೈರು ಗಾಳಿಗೆ ಅಲೆ ಅಲೆಯಾಗಿ ಬಾಗಿ ಅಲ್ಲಾಡುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅಲೆಗಳು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಪೈರಿಗೆ ಪೈರೇ ಎದ್ದು ಹೊರಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂತೆಯೇ ಸಮುದ್ರದ ದಂಡೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ಸಮುದ್ರದ ನೀರೆಲ್ಲಾ ದಡಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದೆಯೇನೋ ಎಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ; ಕಲ್ಲನ್ನು ಕೊಳದೊಳಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಮಧ್ಯದ ನೀರು ಅಂಚಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಚಲಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಒಂದು ಕಣ ತಾನು ಹಿಂದಿನ ಕಣದಿಂದ ಪಡೆದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಕಣಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಣಗಳು ತಾವು ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮುಂದೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟೇ ಅಲೆಗಳಿದ್ದರೂ ಕೊಳದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಂಡು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸದಿರಲು ಇದೇ ಕಾರಣ.

ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ನೀರು ಅಥವಾ ಗಾಳಿಯಂಥ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂಥವು ಒಂದು ವಿಧದವು. ಈ ತರಂಗಗಳು ಮಾಧ್ಯಮವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಚಲಿಸಲಾರವು. ಮಾಧ್ಯಮವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಚಲಿಸುವಂಥವು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು. ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ಇವು ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಎದ್ದಾಗ ನೀರು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ ? ಈ ರೀತಿ ತರಂಗದ ಮೇಲಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಉಬ್ಬು ಎಂದೂ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿದಂತೆ ಕಾಣುವ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ತಗ್ಗು ಎಂದೂ ಹೆಸರು.

ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ತರಂಗಗಳು ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತವೆಯೋ ಅದೇ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ. ಒಂದು ಉಬ್ಬು ಮತ್ತು ಒಂದು ತಗ್ಗು ಸೇರಿ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ತರಂಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಉಬ್ಬಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಉಬ್ಬಿಗೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ತಗ್ಗಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತಗ್ಗಿಗೆ ಇರುವ ದೂರವೇ ಒಂದು ತರಂಗದೂರ. ಒಂದು ತರಂಗವನ್ನು ಅದರ ಉದ್ದದಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಎತ್ತರದಿಂದಲೂ ಅಳೆಯುವುದುಂಟು.

ತರಂಗವಿಲ್ಲದಾಗ ಇರುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗಿಗೆ ಅಥವಾ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಇರುವ ದೂರಕ್ಕೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ತರಂಗದ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ, ಪಾರ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ತರಂಗದ ಉಬ್ಬು ಅಥವಾ ತಗ್ಗು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವೇ ಆ ತರಂಗದ ವೇಗ. ತರಂಗದ ವೇಗವು ತರಂಗದೂರ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮ.

a ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನಲ್ಲಿ ನೀಳ ತರಂಗ b ದಾರದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡತರಂಗ

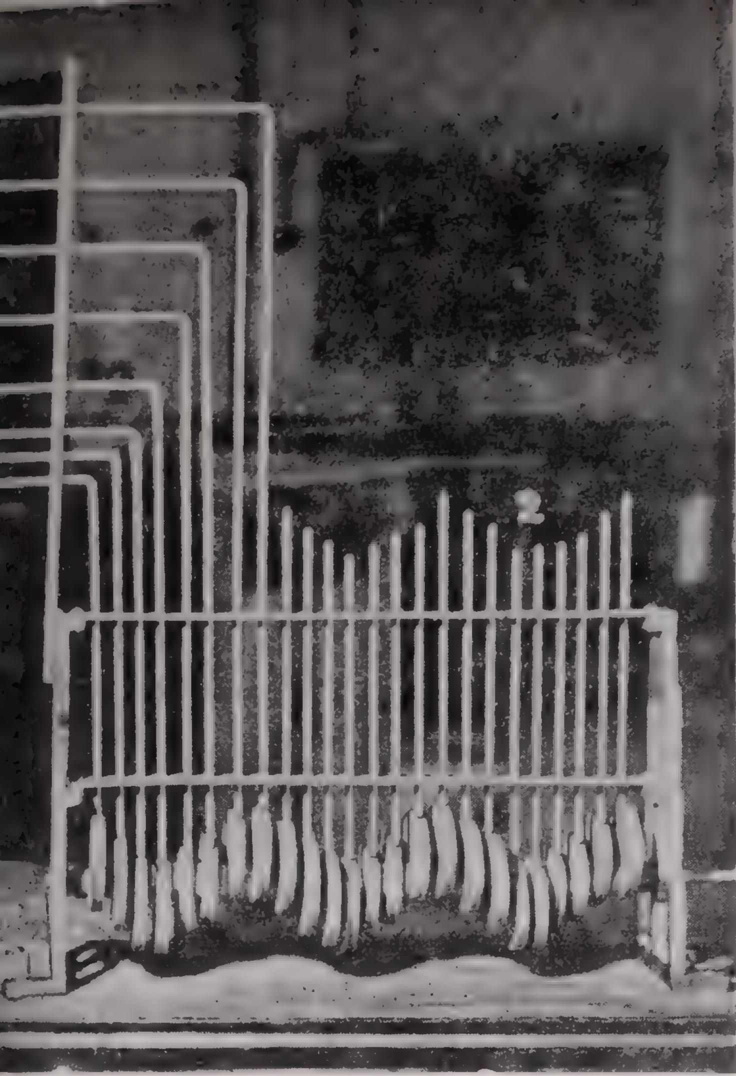
ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಟ್ಟಲೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ. ನಲ್ಲಿ 12,00,00,000 ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ತರಂಗಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.

ತರಂಗಗಳ ಚಲನೆಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳನ್ನಾಗಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡರೆ ಅವು ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳು. ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ತರಂಗವೂ ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡರೆ ಅದು ನೀಳ ತರಂಗ.

ಹಗ್ಗವೊಂದನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಬಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಆಡಿಸ...

λ (ತರಂಗ ದೂರ)

a ಕಂಪನ ಪಾರ



ತರಂಗ ವಿಧವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಉಪಕರಣ : 1 ನೀಳತರಂಗ 2 ಅಡ್ಡತರಂಗ

ಹಗ್ಗದಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳೇಳುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಹಗ್ಗದ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದು ಕಂಬದ ಕಡೆಗೆ. ಆದರೆ ಹಗ್ಗ ಈ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ—ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವುದು. ಇದು ಅಡ್ಡತರಂಗ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ತರಂಗ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ಇವು ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಮಾಧ್ಯಮದ ಚಲನೆಇಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಾಗುವ ಏರುಪೇರು ತರಂಗವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದೇ ಅವು ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡಲು ಕಾರಣ.

ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಚಲಿಸುವ ವಿಧಾನವೇ ಬೇರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ತ ಇತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯವು ನೀಳತರಂಗಗಳು. ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ಕುಣಿಕೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಸಿ, ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಎಳೆದುಬಿಟ್ಟಾಗ, ತರಂಗಗಳು ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಅದರ ಭಾಗಗಳು ಹಿಂದೆ–ಮುಂದೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದೇ ನೀಳತರಂಗ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಸ್ಸಿಗೋ ಸಿನೆಮಾಕ್ಕೋ ಕ್ಯೂನಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ಆಗುವ ಅನುಭವ ನೀಳತರಂಗದ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ಯೂನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರ ಹಿಂದೆ ನಿಂತವನೊಬ್ಬ ಮುಂದಿನವನನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದರೆ ಅವನು ತನ್ನ ಮುಂದಿನವನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯವನವರೆಗೂ ಈ 'ತರಂಗ'ಗಳು ಬಂದು ಅವನು ಆಯತಪ್ಪಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅಲೆ ಹಿಮ್ಮೊಗವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸವೆ. ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ 'ಬಲವನ್ನು' ತರಂಗ ಸಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಸಾಗಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ನೀಳತರಂಗಗಳು ಸಾಗುವುದು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ. ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ಪದರಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದು ಸಂಕೋಚನ—ವಿಸ್ತರಣಗಳಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಗಾಳಿ ತನ್ನ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ತರಂಗಗಳೊಂದಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಿ ದಡಕ್ಕೆ ತಂದು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆ, ಕೆಳಗೆ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಗಳಿಂದಾಗಿ ಅಲೆಗಳು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಎದ್ದು ಬೀಳುತ್ತ ದಡಕ್ಕೂ ತಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳೊಂದಿಗೆ ನೀರು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ವಿವಿಧ ರೀತಿ. ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 331 ಮೀಟರು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದರೆ, ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ತರಂಗಗಳ ವೇಗವು ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಭೂಕಂಪವು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಗೆ ಹರಡುವುದೂ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ. ಇವುಗಳನ್ನು ಭೂಕಂಪ ಲೇಖದ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಭೂಕಂಪಗಳಾಗುವುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಚೈತನ್ಯದ ಪ್ರಸಾರ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬಹುದು. ಕಲ್ಲನ್ನು ತೂರಿದಾಗ ನಾವು ಕಲ್ಲಿಗೆ ನೀಡಿದ ಚೈತನ್ಯ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಕಲ್ಲಿನೊಂದಿಗೆ ಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಕಲ್ಲು ನೀರಿಗೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅದರ ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲೊಂದಷ್ಟು ಭಾಗ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಭೌತಕಣಗಳೂ ತರಂಗ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯುವ ಬೆಳಕೂ ಕಣದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಕರಣ, ವಿವರ್ತನೆ ಮುಂತಾದುವು ತರಂಗಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಗುಣಗಳು. ಈ ಗುಣಗಳು ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗುತ್ತವೆ; ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗೌಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ; ಧ್ವನಿ ; ಪ್ರತಿಫಲನ ; ಬೆಳಕು ; ವಕ್ರೀಕರಣ ; ವ್ಯತಿಕರಣ ; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ; ವಿವರ್ತನೆ

ತರಂಗ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ

'ಸರಳ ರೇಖಾ ಪ್ರಸಾರ, ಪ್ರತಿಫಲನ ಮತ್ತು ವಕ್ರೀಕರಣ ಬೆಳಕಿನ ಗುಣಗಳು. ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದರಂತೆ ಹಾರಿಸಿದರೆ, ಆ ಗುಂಡುಗಳ ಸಾಲೇ ಒಂದು ಕಿರಣದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕೂ ಸಹ ಇಂಥದೇ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ'

—ಇದು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗೆ ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನನ ವಾದ.

'ಬೆಳಕು ಮೊನಚಾದ ಕೊನೆಗಳನ್ನು ದಾಟುವಾಗ, ಅತಿ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ, ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ರಶ್ಮಿಗಳಂತೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ; ತರಂಗಗಳಂತೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೆ ಸರಳರೇಖಾ ಪ್ರಸಾರ, ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಕರಣಗಳನ್ನೂ ಸಹ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕಿರಣಗಳು'

—ಇದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ತರಂಗವಾದ.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ಪ್ರವಹಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತರಂಗವಾದದಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಣವಾದದಿಂದ ಮಾತ್ರ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಬೆಳಕು, ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗ ಎರಡು ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ—ಎಂದು ಮೇಲಿನ ಅಂಶಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು 'ತರಂಗಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕಣಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅವುಗಳ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಗೆರೆಗಳೇ ಆಧಾರವಾಗಿವೆ. ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಶಾಖಕೊಟ್ಟು ಉದ್ರೇಕಿಸಿದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಪಥದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪಥಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಹಿಂತಿರುಗಿದಾಗ ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ಚೈತನ್ಯವೇ ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ಗೆರೆ ಅಥವಾ ರೇಖೆಯಾಗಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಈ ವಾದವನ್ನು 'ಬೋರ್‌ನ ಪರಮಾಣುವಾದ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯೇ ಮೂಲ. ಹಗುರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಈ ವಾದ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿತು. ಈ ವಾದದ ಮುಖ್ಯ ಸಮೀಕರಣ $mvr = n\frac{h}{2\pi}$ ಅಂದರೆ, (mvr ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ ; m ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ; v ವೇಗ ; r ಕಕ್ಷೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯ ; n ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ ; h ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ)

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗವು $h/2\pi$ ನ ಪೂರ್ಣ ಅಪವರ್ತ್ಯ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್‌ನ ವಾದದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಡಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

1 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಪಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರುವ ವಿಧಾನ.

2 ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ.

3 ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ.

ಈ ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಬೇರೆ ವಾದಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕಣವಾದದಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟಾಗಲೂ ಇದೇ ತೊಂದರೆ ಉಂಟಾದಾಗ ತರಂಗವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ ಉದಾಹರಣೆ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಅನಂತರವೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನೂ ಒಂದು ತರಂಗವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದೆಂಬ ಭಾವನೆ ಬಂದಿತು.

1923ರಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತನ್ನ ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದು: ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನೆಯೂ ಕೆಲವು ಗುಣವಾದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಂವೇಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅನ್ಯಾನ್ಯ ಪಥಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಂವೇಗ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರ ಎರಡಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$n\lambda = 2\pi r \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

λ ತರಂಗದೂರ ; mv ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಂವೇಗ ; h ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ; n ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ ; $2\pi r$ ಪಥದ ಸುತ್ತಳತೆ.

ಸಮೀಕರಣ 1 ಮತ್ತು 2 ರಿಂದ, $n.\frac{h}{mv} = 2\pi r$ ಅಥವಾ $mvr = n\frac{h}{2\pi}$

ಅಂದರೆ, ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಬೋರ್‌ನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದಂತಾಯಿತು. ಸಂವೇಗವು ಕಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಗುಣ. ತರಂಗದೂರ, ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಗುಣ. ಒಂದು ಗುಣವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ ತರಂಗಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಇದ್ದದ್ದೇ ಆದರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುವಾಗಲೂ ಸಹ ತರಂಗಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬೇಕು. ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇದು ನಿಜವೆಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದುವು.

ಎರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ (1887—) ಎಂಬ ಆಸ್ಟ್ರಿಯ ದೇಶದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗಣಿತದ ರೂಪವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅದಕ್ಕೆ 'ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನವು ಬೋರ್‌ನ ವಾದದಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗದೇ ಇದ್ದ ಅನೇಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೂ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಹೊಸ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸಿತು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳ ಹೊರದೂಡುವಿಕೆ, ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳು ಇತರ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರಗಳ ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುವಿಕೆ-ಇವುಗಳಿಗೂ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿತು. ಅನಂತರ ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಕಣಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಕಣಗಳೂ ಇದುವರೆಗೂ ಶುದ್ಧವಾದ ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ಕಣಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಅವು ಶುದ್ಧ ತರಂಗಗಳಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದುವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮಾಣ ದೊರೆಯಿತು.

ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು: ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಗಳೂ ತರಂಗಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಕಣ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸದೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ತರಂಗವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ತರಂಗವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಗೋಚರಿಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ನಿಶ್ಚಿತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬೋರ್‌ನ ವಾದ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ಪಥಗಳ ಬದಲು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯಾವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಬಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ತರಂಗಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಅವರ ಚಲನವಲನಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ 'ತರಂಗಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ; ತರಂಗ ; ಚೈತನ್ಯ ; ಚೈತನ್ಯಸ್ತರ ; ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ; ವಿಕಿರಣ

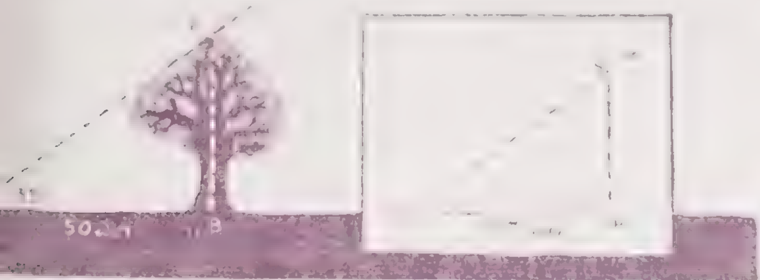
ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ

ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ ಎಂದರೆ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಈ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಕಾರ ತ್ರಿಕೋನದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಉಳಿದಂಶಗಳನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ತ್ರಿಕೋನ ರಚಿಸಬಹುದು. ತ್ರಿಕೋನದ ಬಾಹುಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳ ಕೋನಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗೋಲದ ಮೂರು ಮಹಾವೃತ್ತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಛೇದಿಸಿದಾಗ ಗೋಲೀಯ ತ್ರಿಕೋನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ದೂರವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಇದು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀಸಿನ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಗೋಲೀಯ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಬಗೆಗೆ ಬರೆದ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. ಸುಮಾರು 180–125). 13ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು, ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಷಯವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿತು.

ಏಕತಲ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯಲ್ಲಿ, ತಿಳಿದ ಅಥವಾ ಅಳೆಯಲಾದ ಕೋನ ಅಥವಾ ದೂರಗಳಿಂದ ಅದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಜ್ಞಾತಕೋನ ಅಥವಾ ದೂರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಗೋಲೀಯ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಲ್ಲಿನ ಇಂಥದೇ ಅಜ್ಞಾತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ನೆಟ್ಟಗಿರುವ ಮರದ ಎತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಾವು ನಿಂತಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಮರಕ್ಕೂ 50 ಮೀಟರ್ ದೂರವಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ನಾವು ನಿಂತಿರುವ ಸ್ಥಳ (A) ದಿಂದ ಮರದ ತುದಿಗೆ (C) ನೋಡಿದಾಗ ಸಮತಲದೊಂದಿಗೆ ಆಗುವ ಕೋನವು 35° ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಗಿಡದ ಬುಡ B ಆಗಿರಲಿ. ಈ ABC ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ AB 50 ಮೀಟರ್ ಎಂದೂ $B\hat{A}C$ ಕೋನ 35° ಹಾಗೂ CBA $= 90°$ ಎಂದೂ ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ 10 ಸೆ. ಮೀ. ಉದ್ದದ A′B′ ಸರಳರೇಖೆಯೆಳೆದು ಅದಕ್ಕೆ B′ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಲಂಬ ರೇಖೆ ಎಳೆಯಿರಿ. A′B′ ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಸೆ. ಮೀ. ಉದ್ದವೂ 5 ಮೀಟರನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. A′ ಯಿಂದ 35° ಕೋನ ಆಗುವಂತೆ ಎಳೆದ ಸರಳರೇಖೆ B′ ನಿಂದ ಬಂದ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು C′ ನಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸಲಿ. ಹೀಗೆ ABC ಹಾಗೂ A′B′C′ಗಳು ಎರಡು ಸದೃಶ ತ್ರಿಕೋನಗಳು. B′C′ಯು ಉದ್ದಕ್ಕೆ 5 ಮೀಟರಿನಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಮರದ ಎತ್ತರ ಸಿಗುತ್ತದೆ.



ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ತ್ರಿಕೋನಗಳಲ್ಲೂ ಲಂಬಕೋನಗಳಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವೇನಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ತ್ರಿಕೋನಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಲಂಬಕೋನವನ್ನು ಹೊಂದಿಸಬಹುದು. ಶೃಂಗದಿಂದ ಆಧಾರರೇಖೆಗೆ ಒಂದು ಲಂಬ ರೇಖೆಯನ್ನೆಳೆದು ಲಂಬಕೋನ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ತ್ರಿಕೋನದ ಭುಜಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ದಾಮಾಶಯಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋನದ ಅಜ್ಞಾತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ABC ಎಂಬ ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಲಘುಕೋನವಾದ Aಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 6 ದಾಮಾಶಯಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

$$\text{A ಕೋನದ ಸೈನ್} = \frac{\text{ಎದುರು ಭುಜ}}{\text{ವಿಕರ್ಣ}} = \frac{CB}{AB}$$

$$\text{A ಕೋನದ ಕೊಸೈನ್} = \frac{\text{ಆಸನ್ನ ಭುಜ}}{\text{ವಿಕರ್ಣ}} = \frac{AC}{AB}$$

$$\text{A ಕೋನದ ಟಾಂಜೆಂಟ್} = \frac{\text{ಎದುರು ಭುಜ}}{\text{ಆಸನ್ನ ಭುಜ}} = \frac{CB}{AC}$$

$$\text{A ಕೋನದ ಕೊಸೀಕಂಟ್} = \frac{\text{ವಿಕರ್ಣ}}{\text{ಎದುರು ಭುಜ}} = \frac{AB}{CB}$$

$$\text{A ಕೋನದ ಸೀಕಂಟ್} = \frac{\text{ವಿಕರ್ಣ}}{\text{ಆಸನ್ನ ಭುಜ}} = \frac{AB}{AC}$$

$$\text{A ಕೋನದ ಕೊಟಾಂಜೆಂಟ್} = \frac{\text{ಆಸನ್ನ ಭುಜ}}{\text{ಎದುರು ಭುಜ}} = \frac{AC}{CB}$$

ಇದೇ ರೀತಿಯ B ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ದಾಮಾಶಯಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ದಾಮಾಶಯದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು 0° ಯಿಂದ 90°ಯ ತನಕ ವಿವಿಧ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೋನಗಳ ತ್ರಿಕೋನಮಿತೀಯ ದಾಮಾಶಯಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಗಣಿತಕೋಷ್ಟಕಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ತ್ರಿಕೋನಮಿತೀಯ ದಾಮಾಶಯದ ಮೌಲ್ಯ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೋನವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಕೋನದ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾದಂತೆ ದಾಮಾಶಯದ ಮೌಲ್ಯವೂ ಬದಲಾಗುವುದು. ಆದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ವಿವಿಧ ತ್ರಿಕೋನಮಿತೀಯ ದಾಮಾಶಯಗಳನ್ನು ಕೋನಗಳ ಫಲನವೆನ್ನಬಹುದು.

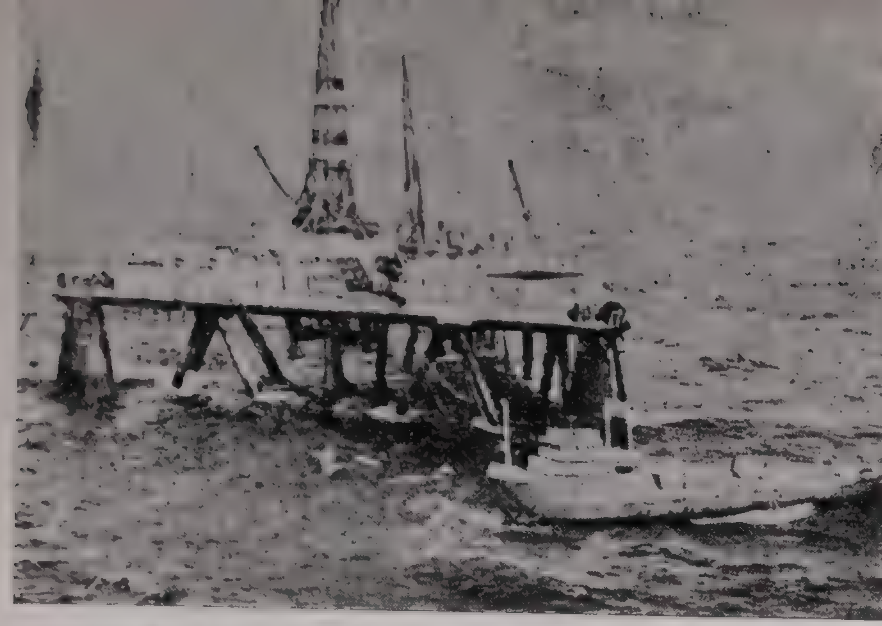
ವಿವಿಧ ತ್ರಿಕೋನಮಿತೀಯ ದಾಮಾಶಯಗಳೊಳಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಉದಾ : ಟಾಂಜೆಂಟ್ $A = \frac{1}{\text{ಕೊಟಾಂಜೆಂಟ್ } A}$; $(\text{ಸೈನ್} A)^2 + (\text{ಕೋಸೈನ್ } A)^2 = 1$ ಇತ್ಯಾದಿ.

ತ್ರಿಕೋನಮಿತೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗಣಿತ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ : ರೇಖಾಗಣಿತ

ತೈಲ

ತಲೆಗೆ ಹಚ್ಚಲು ಕೊಬ್ಬರಿ ಎಣ್ಣೆ, ಅಡಿಗೆಗೆ ಕಡಲೇಕಾಯಿ ಎಣ್ಣೆ, ಸ್ಟವ್‌ಗೆ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ–ಹೀಗೆ ದಿನನಿತ್ಯ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನಾವು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಸಾಬೂನು, ಪಾಲಿಷ್, ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯ, ಔಷಧ



ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ತೈಲಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.

ತೈಲ ಎಂದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದ, ಆದರೆ ಈಥರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಜಿಡ್ಡು ಜಿಡ್ಡಾದ ಪದಾರ್ಥ. ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸರಿನ್‌ಗಳಿಂದಾಗುವ ಎಸ್ಟರ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಇವು ಸೇರಿವೆ. ಅನೇಕ ತೈಲಗಳು ನೀರಿಗಿಂತ ಹಗುರ; ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪಾರದರ್ಶಕದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದವರೆಗೆ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ ತೈಲಗಳಿವೆ.

ತೈಲಗಳ ಪ್ರಮುಖ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹು ಕಡಮೆ.

ತೈಲಗಳು ಯಾವ ಮೂಲದಿಂದ ಬಂದುವೆಂಬುದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ, ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ಹಾಗೂ ಖನಿಜ ತೈಲಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ತೈಲಗಳು ಶಾಖಕ್ಕೆ ತೋರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸ್ಥಿರತೈಲ, ಬಾಷ್ಪಶೀಲ, ತೈಲಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

ಸ್ಥಿರ ತೈಲಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಅವು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಗ್ಲಿಸರೈಡ್‌ಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಕೊಬ್ಬು ತೈಲಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಮೀನುಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಮೀನೆಣ್ಣೆ ವಿಟಮಿನುಗಳಿಂದಾಗಿ ಹೆಸರು ಪಡೆದಿದೆ. ಹತ್ತಿ ಬೀಜದ ಎಣ್ಣೆ, ಹರಳೆಣ್ಣೆ, ಕೊಬ್ಬರಿ ಎಣ್ಣೆ, ಎಳ್ಳೆಣ್ಣೆ ಮೊದಲಾದವು ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ತೈಲಗಳು. ಇವುಗಳು ಸಾಬೂನು, ಪೆಯಿಂಟ್, ಯಂತ್ರಗಳ ಘರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆಮಾಡುವ ಮೃದುಚಾಲಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗವಂತೂ ಇದ್ದೇ ಇದೆ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪೊರೆಯುಂಟುಮಾಡುವ ತೈಲಗಳೇ ಒಣಗುವ ತೈಲಗಳು. ಈ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಣ್ಣ, ಮೆರುಗೆಣ್ಣೆ (ವಾರ್ನಿಷ್) ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾರಗಸೆಯಿಂದ ಎಣ್ಣೆ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಹತ್ತಿಬೀಜದ ಎಣ್ಣೆಯಂಥ ಕೆಲವು ತೈಲಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಮೇಲಾದರೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥವು ಅರೆಒಣಗುವ ತೈಲಗಳು. ಕೆಲವು ತೈಲಗಳು ಒಣಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇವು ಒಣಗದ ತೈಲಗಳು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ತೈಲಗಳು ಸುವಾಸನೆ ಬೀರುವ ತೈಲಗಳು. [illegible] ಇವು ಆವಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೂವಿನ ಸುಗಂಧತೈಲ ಆ ಹೂವಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸುವಾಸನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಲ್ಯಾವೆಂಡರ್ ತೈಲ, ಗುಲಾಬಿ ತೈಲ, ಮಲ್ಲಿಗೆ ತೈಲಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದವು. ಅರ್ಧ ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಗುಲಾಬಿ ಎಣ್ಣೆ ಪಡೆಯಲು ಐದು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಗುಲಾಬಿ ಹೂಗಳು ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸುಗಂಧ ತೈಲಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಬೆಲೆ. ಇದೇ ಗುಂಪಿನ ಟರ್ಪೆಂಟೈನ್ ತೈಲವನ್ನು ಬಣ್ಣಗಳ ಜೊತೆಗೆ ದ್ರಾವಕವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ತೈಲಗಳೇ ಖನಿಜ ತೈಲಗಳು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಖನಿಜಗಳಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ಎಣ್ಣೆಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಇವುಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಈ ತೈಲಗಳನ್ನು 'ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್' ತೈಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದೂ ಉಂಟು.

ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ತೈಲಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೊಬ್ಬುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೊಬ್ಬುಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ತೈಲಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುವುದು ಘನಸ್ಥಿತಿಗೆ ಕಾರಣ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪದ ಅರಿವು ಮೂಡಿದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಹೋಲುವ ಮಾರ್ಜರಿನ್ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಸಸ್ಯಮೂಲದಿಂದಲೂ ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನು ಮಾನವ ಕಲಿತ. ಸಸ್ಯಮೂಲ ತೈಲದ ಒಂದು ಅಣುವಿಗೆ ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಸೇರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಜಲಜನಕೀಕರಣ' ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಶುದ್ಧ ಕೊಬ್ಬುಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆ ; ರುಚಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪಾತ್ರ ಬಹಳ ಹಿರಿದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬುಗಳಿಗೆ ಕೊಬ್ಬುತೈಲಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮತ್ತು ಮೇದಾಮ್ಲಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಮೇದಾಮ್ಲಗಳ ಗ್ಲಿಸರೈಡ್‌ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಕ್ಷಾರದೊಂದಿಗೆ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಕುದಿಸಿದಾಗ ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮತ್ತು ಸಾಬೂನುಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕ್ಷಾರದೊಂದಿಗೆ ನಡೆಯುವ ಕೊಬ್ಬಿನ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಾಬೂನೀಕರಣ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯ ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಘನಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಹಾಳಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು.

ಒಂದೇ ಒಂದು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಹಜ ಮೇಣಗಳು ಬಹುತೇಕ ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಖನಿಜ ತೈಲ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಮೇಣಗಳು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಸಸ್ಯತೈಲ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರುತ್ತವೆ.

ತೈಲಗಳ ಬಳಕೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಪ್ರಾಚೀನ ಚೀನೀಯರು, ಭಾರತೀಯರು, ಈಜಿಪ್ಟಿನವರು, ಗ್ರೀಕರು, ರೋಮನರು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹಿಂಡಿ ತೈಲ ತೆಗೆಯುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಈಗ ತೈಲಗಳ ಬಳಕೆ ಮನೆಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿದೆ. ಶಾಖ ಕೊಡುವ, ಹಬೆ ಹಾಯಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಇಂದು ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತೈಲೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ ; ಮಾರ್ಜಕ ; ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ;
ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ; ಸಾಬೂನು — ಸಂಪುಟ ೪

ಥಾಮ್ಸನ್, ಜೋಸೆಫ್ ಜಾನ್

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾಗಿದ್ದ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ರೇಲಿ ತನ್ನ ಹುದ್ದೆಗೆ 1884ರಲ್ಲಿ ರಾಜೀನಾಮೆ ನೀಡಿದ. ಆತ ತನ್ನ ಉತ್ತರಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಕೇವಲ 28 ವರ್ಷದ ತರುಣನೊಬ್ಬನನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ. ಈ ತರುಣನೇ ಜೋಸೆಫ್ ಜಾನ್ ಥಾಮ್ಸನ್.

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮೂಲಕಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು. ಯಾವ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದಲೂ ನೋಡಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಈ ಮೂಲಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಥಾಮ್ಸನ್. ಅದರ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಆತ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ.

ಥಾಮ್ಸನ್ 1856ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 18ರಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಹಳೆಯ ಮತ್ತು ಅಪರೂಪ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಮಾರಾಟ ಮಾಡುವುದು ಆತನ ತಂದೆಯ ವೃತ್ತಿ. ಥಾಮ್ಸನ್ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದ ಶ್ರದ್ಧಾವಂತ ಹುಡುಗ. 14ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೇ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಶಿಕ್ಷಣ ಆರಂಭಿಸಿದ. ಆದರೆ ಎರಡು ವರ್ಷ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ತಂದೆ ನಿಧನನಾದ. ಸಹಪಾಠಿಗಳು, ಸ್ನೇಹಿತರು ನೆರವು ನೀಡಿ ವಿದ್ಯೆ ಮುಂದುವರಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು; ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವೂ ಬಂದಿತು. 19ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮುಗಿಸಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರವೇಶ. 1884ರಲ್ಲಿ ಆತ ಗಣಿತ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಮುಗಿಸಿದ. ಅದೇ ವರ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ರೇಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡ.

ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ (1832-1919) ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಿದ ಗಾಜಿನ ನೀಳ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ದೂರವಿರಿಸಿದ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ನಡುವೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕು. ಆಗ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ (ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ) ದಿಂದ ಆನೋಡ್ (ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ) ಕಡೆಗೆ ಕಿರಣಗಳು ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾದರೂ ಗಾಜಿನ ನೀಳ ಬುರುಡೆಯ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬಡಿದಾಗ ಆ ಪ್ರದೇಶ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಕಿರಣಗಳ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಕಿರಣಗಳು ಬಾಗಿ ಬುರುಡೆಯ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರೂಕ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಕಣಗಳಿಂದಾದುವೆಂದು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಂತೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದಾಗಲೂ ಕಿರಣಗಳು ಬಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ರುಜುವಾತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೊನೆಗೆ, ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟುಮಾಡಿದಾಗಲೂ ಬಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಥಾಮ್ಸನ್ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇವೆರಡರ ದಾಮಾಶಯವನ್ನು ಥಾಮ್ಸನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.



ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಶೋಧಕ ಥಾಮ್ಸನ್

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಸಾರಿದ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡವನು ಅವನೇ. 'ಪರಮಾಣು, ಧನವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಗೋಲ, ಅದರೊಳಗೆ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ' ಎಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸಿದ. ಇಂದು ದೊರೆತಿರುವ ಪರಮಾಣು ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಥಾಮ್ಸನನ ಕಲ್ಪನೆ ಬಹಳ ಅಸ್ಪಷ್ಟವೆಂದು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ಇವನ ಶಿಷ್ಯ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಥಾಮ್ಸನನ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕುರಿತ ಅವನ ಶೋಧಕ್ಕಾಗಿ 1906ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಲಭಿಸಿತು.

ಕ್ಯಾಥೋಡನ್ನು ಜಾಲಂದರವನ್ನಾಗಿಮಾಡಿ ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಿದ ನೀಳ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟುಮಾಡಿದಾಗ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳಂಥ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಿರಣಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಆನೋಡಿನ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯದೆ ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ 'ಧನ ಕಿರಣಗಳು' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂತು. ಈ ಕಿರಣಗಳು ಕಾಲುವೆಯಂತೆ ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು 'ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣಗಳು' ಎಂದೂ ಕರೆದರು.

ಥಾಮ್ಸನ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧನ ಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ–ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ದಾಮಾಶಯವು ಎಲ್ಲ ಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತಿದ್ದುದು. ಆದರೆ ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣಗಳ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಶೋಧನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಜೋಸೆಫ್ ಜಾನ್ ಥಾಮ್ಸನನ ಒಬ್ಬನೇ ಮಗ ಜಾರ್ಜ್ ಪೆಗೆಟ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ಕೂಡ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ತೆಳುವಾದ ರೇಕಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ವಿವರ್ತನೆಗೊಂಡದ್ದನ್ನು ಪೆಗೆಟ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ಗಮನಿಸಿದ. ತರಂಗಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಗುಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಇರುವುದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಇದು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ (1892–) ದ್ರವ್ಯತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಶ್ರುತಪಡಿಸಿತು. ಇಂಥದೇ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಲಿಂಟನ್ ಜೋಸೆಫ್ ಡಾವಿಸನ್ (1881–1958) ಕೂಡ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಡಾವಿಸನ್ ಮತ್ತು ಜಾರ್ಜ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ಇಬ್ಬರೂ ಕೂಡಿ 1937ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದರು.

ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮುಗಿದಂತೆ ಥಾಮ್ಸನ್ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ನಿವೃತ್ತನಾದ. ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾದ.

ಆತ 1940ರ ಆಗಸ್ಟ್ 30 ರಂದು ಕಾಲವಾದ. ಥಾಮ್ಸನನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ತರಬೇತಾದ ಎಂಟು ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮುಂದೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ತಾನು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಹಂತಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಕಾರಣರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಹಿರಿಯ ಥಾಮ್ಸನನದು.

ನೋಡಿ : ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ; ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ, ಲೂಯಿ; ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್

ದಹನ

ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿ ಗೀರಿದಾಗ ಸಣ್ಣ ಜ್ವಾಲೆಯುಂಟಾಗಿ ಕಡ್ಡಿ ಉರಿದು ಬೂದಿಯಾಗುತ್ತದೆ ; ಬೂದಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಕೆಂಡವೂ ಉರಿಯುತ್ತದೆ ; ಕಾಳ್ಗಿಚ್ಚಿನಿಂದ ಕಾಡಿಗೆ ಕಾಡೇ ಉರಿಯುತ್ತದೆ ; ಶಾಖ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಗಾಳಿಯ ಮಿಶ್ರಣ ಉರಿಯುತ್ತದೆ–ಇವೆಲ್ಲ ದಹನದ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು.

ದಹನಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಮರ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಕಿಟ್ಟ (ಕೋಕ್), ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ದಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ದಹನದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ನೀಡುವುದು– $C + O_2 \rightarrow CO_2$. ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಾಕಷ್ಟಿಲ್ಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. $2C + O_2 \rightarrow 2CO$

ಇದೇ ರೀತಿ ಜಲಜನಕವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಒಣಹುಲ್ಲು, ಕೊಳೆಯಾದ ತುಂಡು ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ರಾಶಿ ಹಾಕಿದರೆ ಅಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ದಹನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ, ಒಮ್ಮೆಲೆ ಉರಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಯಂ ದಹನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯು ಒಂದು ನಿಧಾನವಾದ ದಹನಕ್ರಿಯೆ. ತೇವವಿರುವಾಗ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು ಈ ರೀತಿ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ವಸ್ತು ಉರಿಯುತ್ತದೆ ; ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ದಹನವು ಸ್ಫೋಟನದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿ ದಾಹ್ಯವಸ್ತುವೂ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಇರುತ್ತವೆ.



ನಾವು ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ದೇಹದೊಳಗಿನ ದಹನ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ದಹನದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಶ್ವಾಸಕೋಶವನ್ನು ಸೇರಿ ಉಸಿರಾಡುವಾಗ ಹೊರಸಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಸಾಗಿ, ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಾಖ ಒದಗುವಂತೆ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರವ ಇಂಧನವು ಬಾಷ್ಪರೂಪದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಧನವು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗಲೂ ಅದರ ದಹನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ನಡೆದು ಸ್ಫೋಟನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಬಹಳ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ಫೋಟನವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಅದು ಅಂತರ್ದಹನ ಮಾದರಿಯ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ದಹನದಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ದಹನದ ಗತಿ ಮತ್ತು ದಹಿಸುವ ಪದಾರ್ಥದ ಉಷ್ಣತೆಗಳೊಳಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆ ಇರುವಾಗ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಉರಿಯುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉಷ್ಣತೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿರುವಾಗ ಬೇಗನೆ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ದಹನಶಾಖ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥ ಉರಿಯುವಾಗ ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ಒಟ್ಟು ಶಾಖ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲವು ಉರಿಯುವಾಗ 110 ಕ್ಯಾಲರಿ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿದರೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕವು ಉರಿಯುವಾಗ 34,500 ಕ್ಯಾಲರಿ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅಥವಾ ಪಲೇಡಿಯಮಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇರಕ ದಹನ ನಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ಜಲಜನಕದ ಅಣುಗಳು ಲೋಹದೊಳಗೆ ವಿಸರಣಗೊಂಡು ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ; ಇವು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ನೀರಿನ ಬಾಷ್ಪವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ತೈಲ, ಇದ್ದಿಲು ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ನಿಯಂತ್ರಿತ ದಹನದಿಂದ ಮಾನವನು ಉಪಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲ. ಅನಿಯಂತ್ರಿತ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಅತಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ.

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಕ್ರಿಯೆ ದಹನ.

ನೋಡಿ : ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಅಪಕರ್ಷಣೆ ; ದಹನ–ಸಂಪುಟ–೪

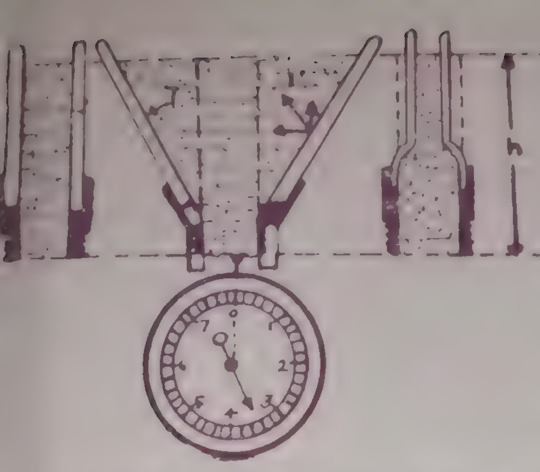
ದ್ರವ

ದ್ರವವು ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ವಸ್ತುವಿಗೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಗಾತ್ರವೇನೋ ಇದೆ. ಆದರೆ ಆಕಾರವು ತುಂಬಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ದ್ರವವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಅನಿಲ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. ತಣಿಸಿ ಘನರೂಪಕ್ಕೂ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.

ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ, ಪರಿಚಿತವಾದ ದ್ರವ, ನೀರು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಮೂರರ ಎರಡು ಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಭೂಗರ್ಭವೂ ಹೆಚ್ಚಿನಂಶ ಬಿಸಿಯಾದ ದ್ರವಗಳಿಂದಲೇ ತುಂಬಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯಗಳು ಪಡೆಯುವ ಆಹಾರವು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ಅವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಹಿಸುವುದು ದ್ರವಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳಲ್ಲೊಂದು.

ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವೂ ಅಣುಗಳೆಂಬ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿವೆ. ಘನಗಳ ಸಂಸಂಜನ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಎನ್ನುವುದು ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ. ದ್ರವಗಳಲ್ಲೂ ಸಂಸಂಜನ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗಾತ್ರವಿದೆ. ಆದರೆ ದ್ರವಗಳ ಅಣುಗಳಿಗಿರುವ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಘನಗಳ ಅಣುಗಳಿಗಿಂತ ತುಂಬಾ ಹೆಚ್ಚು.

a ತುಕ್ಕುಹಿಡಿಯುವುದು b ಸ್ಫೋಟನೆ c ಉರಿಯುವುದು



ಒಂದೇ ಎತ್ತರದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ (h) ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳಿದ್ದು ಕೆಳ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಿರುವ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ತನ್ನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣ ದ್ರವಗಳಿಗೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ದ್ರವದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಪ್ರಮಾಣ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕಡೆ ತೂತುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿಸಿದಾಗ ಆ ಮೂರು ತೂತುಗಳಿಂದ ನೀರು ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನ ತೂತಿನಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ನೀರಿನ ರಭಸ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಷ್ಟೂ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ದ್ರವಗಳು ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಅದು ನಮ್ಮ ಕೈಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ಗುಣ, ಪ್ಲಾವನ. ದ್ರವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ಪ್ಲಾವನವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ನಿಯಮ.

ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡೇನಿಯಲ್ ಬರ್ನೂಲಿ (1700–1782) ಯ ನಿಯಮವು ಸಾರುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆ.

ದ್ರವದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಒತ್ತಡವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ (1623–1662) ಸಾರಿದ ನಿಯಮ. ಹಲವು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ದ್ರವದ ಒಳಗಿನ ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಅಣುಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರವದ ಒಳಗಿರುವ ಅಣುವಿನ ಮೇಲಿನ ಒಟ್ಟು ಆಕರ್ಷಣೆ ಸೊನ್ನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಳಗಿನ ಅಣು ದ್ರವದ ಒಳಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲುದು. ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಮೇಲಿನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿಲ್ಲ. ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲ್ಬದಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಅಣುಗಳಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಳಭಾಗದ ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ರವಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವಗಳ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ. ಮೇಲ್ಗಡೆ ತೆರೆದಿರುವ ಒಂದು ನೀಳವಾದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಪಾದರಸದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಗೋಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿರುವುದೂ ಅದೇ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಒಳಕ್ಕೆ ಬಾಗಿರುವುದೂ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಿಯೇ.

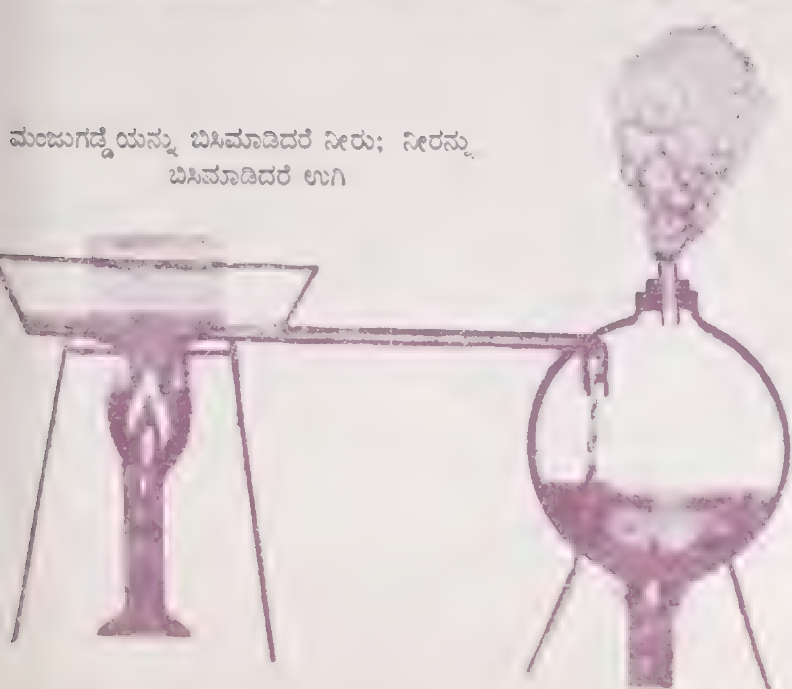
ನೀರಿನ ಕಣಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮೊಳಗಿನ ಆಕರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಗಾಜಿನ ಮೈಯ ಕಡೆಗಿನ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನೀರು ಗಾಜಿನ ಮೈಯನ್ನು ಒದ್ದೆ ಮಾಡುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಕಿರಿದು ಬಾಯಿಯ ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯೊಂದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೇರುವುದು. ನೀರು ಮೇಣದ ಕಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದು ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಣ ಸವರಿದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿರುವ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಿಸಿಮಾಡಿದ ನೀರು ಬಾಷ್ಪವಾಗುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಅಣುಗಳು ಅದರಲ್ಲಿವೆ. ಹೀಗೆ ಸಾಗುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಒಳಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಸಾಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಅಣುಗಳು ಹೊರ ಸಾಗಿದಂತೆ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಆವಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಉಳಿದ ದ್ರವ ತಂಪಾಗುತ್ತದೆ. ಶೀತಕಗಳಲ್ಲೂ ಶಾಖವನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಆವಿಯಾಗುವ ಗತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ದ್ರವವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಷ್ಟೂ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ದ್ರವ ಕುದಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಕುದಿಯುವುದೆಂದರೆ, ಶಾಖ ಒದಗಿದಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ದ್ರವವು ಅನಿಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ; ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಕುದಿಬಿಂದುವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉನ್ನತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ವಾತಾವರಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು 100° ಸೆ., ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಉಗಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉಗಿಯ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯ ಬೇಕು. ಈ ಚೈತನ್ಯ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಬೇಕು.

ದ್ರವವನ್ನು ತಣಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಘನವಾಗು

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ನೀರು; ನೀರನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದರೆ ಉಗಿ



ತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯೇ ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು. ದ್ರವದ ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದುವು ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರದಲ್ಲಿ–ವಸ್ತು ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಘನಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಾಯುವಾಗ-ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ರವದ ಗುಪ್ತಶಾಖ. ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವಗಳು ಘನೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀರು ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದ.

ದ್ರವಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ, ದ್ರವಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಅಣುಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಅನಿಲ ; ಘನ ; ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ ; ದ್ರವ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ; ಪಾಸ್ಕಲ್, ಬ್ಲೇಸ್ ; ಪ್ಲಾವನ ; ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ

ದ್ರವಬಲವಿಜ್ಞಾನ

ಕೊಳವು ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹ. ನದಿ ಸತತವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು.

ಒಂದೆಡೆ ನಿಂತಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ. ಆದರೆ ಈ ನಿಯಮ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ದ್ರವ–ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಹೀಗೆ ನಿಂತ ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲ್ಲ ದ್ರವಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಮಾತು ; ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಕೂಡಾ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

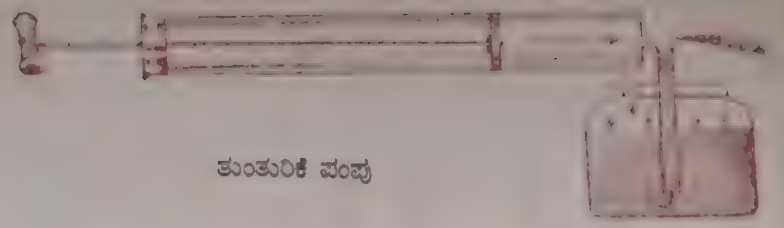
ನಿಂತ ದ್ರವ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡ, ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ನಿಯಮಗಳು ಚಲಿಸುವ ದ್ರವಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಚಲಿಸುವ ದ್ರವಗಳ ಚೈತನ್ಯ, ಒತ್ತಡ, ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಅನುಸರಿಸುವ ನಿಯಮಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ದ್ರವಬಲವಿಜ್ಞಾನ.

...ವೆ ಗಾಳಿ ಊದಿದರೆ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆ ಆಗಿ ಬಾಟಲಿಗಳು ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತವೆ

ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಮಾರುತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕುಡಿಯುವ ನೀರು ಕಿಲೊಮಿಟರು ಗಟ್ಟಲೆ ದೂರ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾದುಬರುತ್ತವೆ. ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಇಂಧನ ಅನಿಲಗಳು ಕೂಡಾ ಕೆಲವು ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಬಳಕೆದಾರರನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಚಲಿಸುವ ದ್ರವಗಳ ಇಂಥ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ.

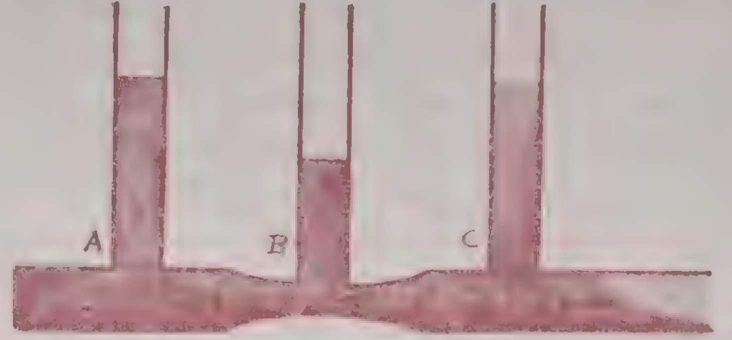
ದ್ರವವು ಸಾಗುವ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಅದು ಬೀರುವ ಒತ್ತಡಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಡೇನಿಯಲ್ ಬರ್ನೂಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಬರ್ನೂಲಿ ರೂಪಿಸಿದ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ದ್ರವವು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿದಷ್ಟೂ ಅದು ಹೇರುವ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಹಲವಾರು.

ಸಸಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತುಂತುರಿಕೆ ಪಂಪಿನ ಮೂಲಕ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕವನ್ನು ಹರಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಸಂಗ್ರಹವಿರುವ ಬುರುಡೆ [illegible] ಕೊಳವೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಕೊಳವೆ ಇದೆ. ಗಾಳಿ ಕೊಳವೆಯ ತುದಿ ಕಿರಿದು. ಆ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ



ತುಂತುರಿಕೆ ಪಂಪು

ಕೊನೆಯನ್ನು ಮೂತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿಕೊಳವೆಯ ಆಡುಬೆಣೆಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದಾಗ ಗಾಳಿ ಮೂತಿಯಿಂದ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಮೂತಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ; ಒತ್ತಡ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ನೀಳ ಕೊಳವೆಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಮೂತಿಯತ್ತ



A, C ವೇಗ ಕಡಮೆ, ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು B ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು, ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆ

ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬುರುಡೆಯ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ದ್ರವ ಕೂಡಾ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಮೂತಿಯಿಂದ ಧಾವಿಸುವ ಗಾಳಿಯಿಂದ ದ್ರವವು ತುಂತುರು ತುಂತುರಾಗಿ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ.

ಮಧ್ಯಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಕಿರಿದಾಗಿಸಿದ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲೂ ಅದರ ಎರಡೂ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ತೂತು ಕೊರೆದು ಗಾಜಿನ ಲಂಬ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ, ಯಾವುದಾದರೂ ದ್ರವವನ್ನು ಇದರ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಚೀಚಿನ ಲಂಬ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಎತ್ತರ. ಕಿರಿದಾದ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಅದಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಕೊಳವೆಯ ಯಾವುದೇ ಅಡ್ಡ ಛೇದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅದರ ಮೂಲಕ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತಿರುವ ದ್ರವದ ಪರಿಮಾಣ ಒಂದೇ. ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯ ಅಡ್ಡಛೇದ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ದ್ರವದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾದರಿಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ದ್ರವದ ವೇಗವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕೊಳವೆಗಳ ಪಾತ್ರ ಅಥವಾ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳೂ ದ್ರವದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದರಗಳೂ ದ್ರವಚಲನೆಗೆ ಒಡ್ಡುವ ನಿರೋಧವೇ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ. ಇದು ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಜಟಿಲಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅನಿಲಗಳು ಸಂಕೋಚಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಹಿರಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ. ಆದರೂ ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಚಲನೆಯನ್ನು ಜಟಿಲಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.



a ಕೊಳವೆಯ ದಪ್ಪಭಾಗ b ಕೊಳವೆಯ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಭಾಗ c ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಳೆಯುವ ಮಾಪಕ

ಸಮಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನದಿಯ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿ, ಜಲಪಾತದಿಂದ ಧುಮುಕಿ ಹೊರಳಿ ಸಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಯಾವ ವೇಗ ಮೀರಿ ಹರಿದರೆ ಚಲನೆ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

ನೋಡಿ: ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ ; ಧಾರಾಚಲನೆ, ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧಚಲನೆ ; ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ

ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುವ ದ್ರವವು, ಚಲಿಸದಿರುವಾಗ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವುದು, ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ.

ಸಾಗರತಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗುವುದು, ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮೇಲು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿ ವಿಮಾನಯಾನ ಮಾಡುವುದು, ತೇಲುವ ಹಡಗು, ಮುಳುಗುವ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ-ದ್ರವಗಳ ಬಲ, ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿತದ್ರವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳಿವೆ :

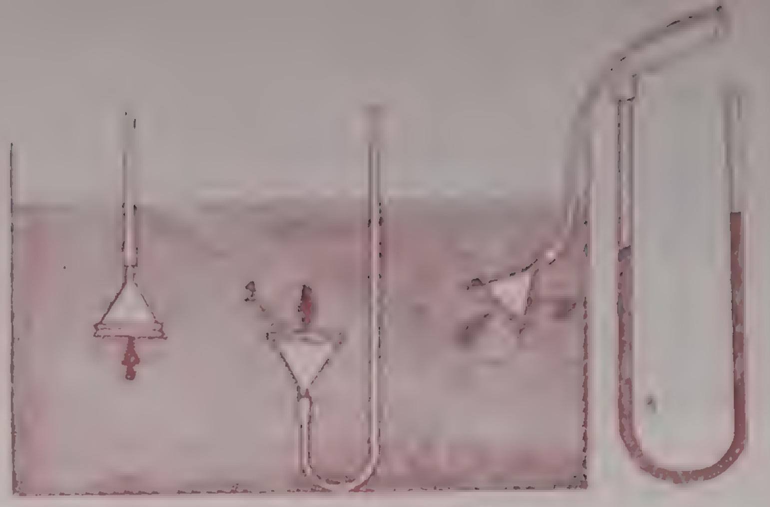
ಮೊದಲ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಫ್ರೆಂಚ್‌ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ (1623–62). ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದವನು ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೈಮನ್ ಸ್ಟೆವೀನಸ್ (1548–1620). ಮೂರನೆಯದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 287–212).

ಕಿರಿದಾದ ನೀಳಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಬೂನಿನ ನೀರನ್ನದ್ದಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯೂದಿದರೆ ಗೋಲಾಕಾರದ ಗುಳ್ಳೆಗಳೆದ್ದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಗೋಳಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಏಕಿರಬೇಕು? ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ತೆಳುವಾದ ಸಾಬೂನು ನೀರಿನ ಪದರದಿಂದಾದುವು. ಒಳಗೂ ಗಾಳಿ ; ಹೊರಗೂ ಗಾಳಿ. ಒಳಗಿನ ಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ, ಗುಳ್ಳೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದಲೂ ಸರಿಸಮನಾದ ಒತ್ತಡ ಹೇರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದಲೇ ಅದರದು ಗೋಲಾಕಾರ.

ನೀರು ತುಂಬಿದ ರಬ್ಬರ್ ಬಲೂನನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ತಾಗಿಸಿದರೆ ತಳ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತದೆ: ಅಂದರೆ ಅದರ ಆಕಾರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ಅದರ ಆಕಾರ ಕೆಡುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮನಾದ ಒತ್ತಡ ಹೇರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ದ್ರವ. ಅನಿಲಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಮೊದಲ ನಿಯಮ.

ಜಲಬಲ ಎತ್ತುಗೆ ಎನ್ನುವುದು ಒಂದು ಉಪಕರಣ—ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು. ಒಂದು ಕಿರಿದಾದ ಕೊಳವೆ: ಇನ್ನೊಂದು ಅಗಲವಾದ ವ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ ಕೊಳವೆ: ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೇರಿಸಿ ಜಲಬಲ ಎತ್ತುಗೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ದ್ರವವನ್ನು ಸುರಿದು ಕಿರಿದಾದ ಬಾಯಿ



ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ 1 ರಬ್ಬರ್ ಪರೆ 2 ಪನ್ನಾಲೆ 3 ಒತ್ತಡ ಅಳೆಯಲು ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದನಳಿಗೆ

ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲೆ ಅಡ್ಡಬೆಣೆ ಇರಿಸಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ತೂಕ ಇಟ್ಟು ಒತ್ತಡ ಹೇರಿದರೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಗಲ ಬಾಯ ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿದ ಕೊಂತವನ್ನೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಗಲವಾದ ಕೊಂತದ ಮೇಲೆ ಕಿರಿಕೊಳವೆಯ ಬೆಣೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟ ತೂಕದ ಹತ್ತಾರುಪಟ್ಟು ತೂಕ ಇರಿಸಿದರೂ ಈ ಒತ್ತಡ ಅದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಬಲ್ಲುದು.

ಮುತ್ತಿನ ಚಿಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಆಯಲು ಅಥವಾ ಸಾಗರ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಾಗ ಮುಳುಗು ಉಡುಪನ್ನು ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಉಡುಪಿನ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಹೇರುವುದೋ ಅಷ್ಟೇ ಪರಿಮಾಣದ ಪ್ರತಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಡುಪಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುವ ಗಾಳಿ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಉಡುಪಿನಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದೇಹ ಸುರಕ್ಷಿತ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದವನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅವನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು. ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಿಂದ ಸುಮಾರು 30 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ಒತ್ತಡ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ 30 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ಒತ್ತಡವು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ ಏಳರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೂ ಮೂವತ್ತು ಮೀಟರ್ ತಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಅದು ಹತ್ತರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಳುಗುವವನು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಲಿ; ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಇಳಿಯಲಿ; ಅವನ ದೇಹದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ನೀರು ಇರುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಅವನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಚಲಿಸದ ದ್ರವದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಒತ್ತಡವು ಅದರ ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ದ್ರವದ ತೂಕದಿಂದ ಆದದ್ದು : ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ದ್ರವ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ ; ದ್ರವದ ಆಕಾರ ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ—ಇದು ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ. ಇದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವಿರುವ ಅಗಲ ಪಾತ್ರೆಯೂ ಸುಮಾರು 80 ಸೆ. ಮೀ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಿರುವ ಒಂದು ಬದಿಮುಚ್ಚಿರುವ ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯೂ ಇವೆ. ನಾಳದ ತುಂಬ ಪಾದರಸ ತುಂಬಿ ತೆರೆದ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಅಗಲ ಪಾತ್ರೆಯ ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಕೈ ತೆಗೆದು ನಾಳವನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಆಗ ನಾಳದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಾದರಸ ಅಗಲಪಾತ್ರೆಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪಾತ್ರೆಯ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಸುಮಾರು 76 ಸೆ.ಮೀ. ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ನಾಳದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ.

ಹಿಡಿಯಿಂದ ಒಂದೆಡೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ಒತ್ತಡ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ H ಹಿಡಿ T,B ನೀರು ತುಂಬಿದ ನಳಿಗೆ, ಪಾತ್ರೆ P ಬೆಣೆ J ನೀರು ಚಿಮ್ಮುವ ತೆಳ್ಳಗಿನ ನಳಿಗೆಗಳು

ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದ ಅಗಲ ಪಾತ್ರೆಯಿರುವ ಪಾದರಸದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತಡ ಪಾದರಸದ ಒಳಗೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನಾಳದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವ 76 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುವುದು ಈ ಒತ್ತಡವೇ. ಅಂದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು 76 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಸ್ತಂಭ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಪಾದರಸ ಬದಲು ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕ ವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದೆ ? ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಆಗ ಸುಮಾರು 10 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ನಾಳವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಅಷ್ಟು ಉದ್ದದ ನೀರಿನ ಕಾಂಡ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮ. ಏಕೆಂದರೆ ನೀರು ಪಾದರಸಕ್ಕಿಂತ ಹಗುರ.

ಎತ್ತರದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಒಂದು ದ್ರವವನ್ನು ರವಾನಿಸಲು ಬಳಸುವ ಸೈಫನ್ ಉಪಕರಣದಲ್ಲೂ ಈ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮವೇ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ h ಎತ್ತರದ ದ್ರವ ಇರಲಿ. ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆ d ಆಗಿರಲಿ. ಆ ದ್ರವವು ಬಿಂದುವನ್ನು ಆವರಿಸಿದ ಒಂದು ಚದರ ಮಾನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡ hdg (g ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ. ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. 980 ಸೆ.ಮೀ./ಸೆ/ಸೆ.) ಮಾನಗಳು.

ನೀರು ತುಂಬಿದ ಬಿಂದಿಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವಾಗ ಹಗುರವಾಗಿರುವಂತೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ ; ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಎತ್ತಿದಂತೆ ಭಾರವೆನಿಸುತ್ತದೆ ; ಇದು ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರು ಸೇದುವಾಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನುಭವ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮ ಈ ರೀತಿ ತೋರುವ ತೂಕನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದ ವಸ್ತುವು ತೂಕವನ್ನು ಕಳೆದು ಕೊಂಡಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ತೂಕನಷ್ಟವು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮ — ಎಂಬುದು ಈ ನಿಯಮ.

ಪಾತ್ರೆಯ ತುಂಬ ನೀರು ತುಂಬಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನಾದರೂ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ನೀರು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮುಳುಗುವ ವಸ್ತು ಎಷ್ಟು ತೂಕದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟೇ ತೂಕವನ್ನು ತಾನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮುಳುಗಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವಾಗ ಎರಡು ಬಲಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕೆಳಮುಖವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ: ಇನ್ನೊಂದು ಇದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿ ಮೇಲೆತ್ತುವ ಪ್ಲಾವನ ಬಲ. ಇವೆರಡೂ ಸರಿಸಮನಾಗಿದ್ದರೆ ವಸ್ತು ತೇಲುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಕ್ ಅತಿ ಹಗುರ. ಇದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ಲಾವನ ಬಲವು ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ. ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಪ್ಲಾವನ ಬಲ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಕಾರ್ಕಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಕಾರ್ಕ್ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ತೇಲುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಳುಗಿದಾಗಲೂ ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾವನ ಬಲ ಕ್ಕಿಂತ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚು. ಆಗ ಅದು ಮುಳುಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವ ಜಲಾಶಯಗಳು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ; ತೂಕ ; ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ : ಪ್ಲಾವನ

ದ್ರವ್ಯ

ಮನುಷ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿ–ಸಸ್ಯ, ನಿರ್ಜೀವವಾದ ಕಲ್ಲು–ನೀರು, ಆಕಾಶಕಾಯ ಗಳಾದ ಚಂದ್ರ–ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂಥ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯವಿದೆ. ದ್ರವ್ಯ ಎಂದರೆ ಹರವನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವಂಥದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ದ್ರವ್ಯ, ಸಂವೇದನೆಗಳಿಗೆ ನಿಲುಕುವಂಥದು; ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಘನಅಳತೆ, ತೂಕ ಗಳಿವೆ. ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಗಳು ದ್ರವ್ಯದ ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳು. ಘನಕ್ಕೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವಕ್ಕೆ ಇಂಥ ನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ತಾನಿರುವ ಲೋಟ, ಗ್ಲಾಸು ಇತ್ಯಾದಿ ಧಾರಕದ ಆಕಾರವನ್ನೇ ಇದು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದ್ರವಕ್ಕೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಘನ ಅಳತೆಯಿದೆ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡೂ ಗುಣಗಳೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅನಿಲವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 99ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದ ದ್ರವ್ಯವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ಥಿತಿ ಯಲ್ಲಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಬಹಳ ಸಮೀಪವಿದ್ದು ಉಂಟಾಗುವ ಅತಿ ಸಾಂದ್ರಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪಂಚಮಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ನೂರೈದು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗಲಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಲೀ ಬೆರೆತು ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ದ್ರವ್ಯದ ಅನಿಲ, ದ್ರವ, ಘನ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅಣು ಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ರೋಹಿತ ಮಾಪಕದಂಥ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಅರವತ್ತಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಚಿತ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇತರ ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚ ಬಹುದು. ಬಣ್ಣ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆ, ವಿಲೀನತೆ, ವಾಸನೆ, ರುಚಿ ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಅದರ ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು. ಜಡತ್ವ, ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣ. ವಿರಾಮ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ವಿರಮಿಸಿಕೊಂಡು, ಸಮರೂಪ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಹಾಗೇ ಚಲಿಸಿಕೊಂಡು ಇರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ವಸ್ತುವಿನದು. ಬಲಪ್ರಯೋಗ ವಾದಾಗ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಭೌತಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಸ್ತು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಲೋಹದಂಥ ವಸ್ತು ವನ್ನು ಪದರಗಳನ್ನಾಗಿ ಬಡಿಯಬಹುದು, ತಂತಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಕಾಠಿಣ್ಯವಿರುತ್ತದೆ: ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಪೆಡಸುತನವಿರುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ, ಬೆರೆಯುವುದರ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಶಾಖ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಆಘಾತಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಲೀನತೆ ರಾಸಾಯ ನಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಹರಳು. ಆದರೆ ಇದ್ದಿಲಿನಂಥ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಈ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಕಂಡು ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ದ್ರವ್ಯದ ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯ ಅನಂತರ ಉಂಟಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಬೇರೆಯೇ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

ಅನಿಲ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನಗಳೆಂಬುದು ಒಂದು ವರ್ಗೀಕರಣ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತು, ಸಂಯುಕ್ತ ಹಾಗೂ ಮಿಶ್ರಣ ಅಥವಾ ಸಾವಯವ, ನಿರವಯವವೆಂದು ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದುಂಟು. ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯ, ಖನಿಜ, ಜೀವಂತ, ನಿರ್ಜೀವ, ಭೂಮಿಯದ್ದು, ಖಗೋಳದ್ದು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ, ಸ್ಥೂಲ–ಹೀಗೆ ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ ವಿಂಗಡಣೆಗಳಿವೆ.

ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ, ವಿದ್ಯುತ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ದ್ರವ್ಯದ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ. ದ್ರವ್ಯವು ಕಣದಂತೆಯೂ, ತರಂಗದಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಮೂಲಕಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಭೂತ ಸ್ವರೂಪವೆಂದು ಈಗಿನ ಎಣಿಕೆ. ಇವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತ್ವ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ, ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಅರಿಯಬಹುದು. ಹಲವಾರು ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮಗಳು ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದ ಮೇರೆಗೆ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ಮೂಲಕಣಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಈ ಮೂಲಕಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ (ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶ, ಭ್ರಮಣ ಮೊದಲಾದುವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ) ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಕಣಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇಂಥ ಮೂಲಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದ ದ್ರವ್ಯ–ಪ್ರತಿದ್ರವ್ಯ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ರಾಶಿಯಾಗಿ ಇರಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿದೆ.

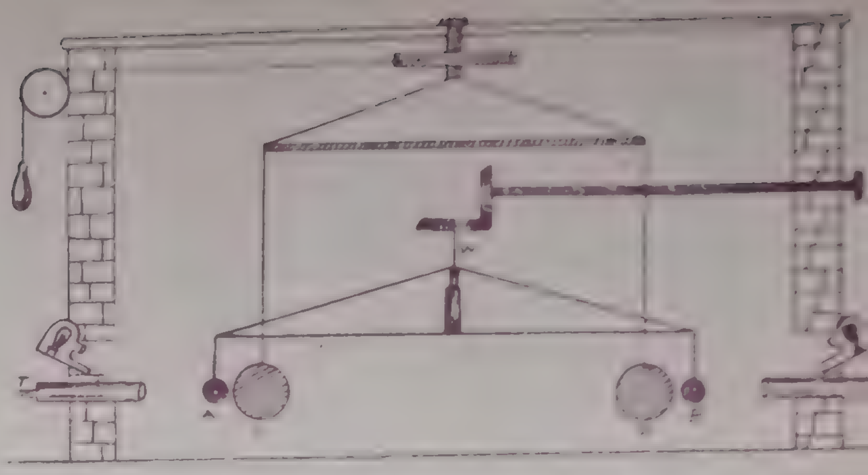
ನೋಡಿ : ಅಣು; ಅಣುಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತ; ಅನಿಲ; ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವ; ಘನ; ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ; ಚಲನೆ; ಚೈತನ್ಯ; ದ್ರವ ; ಪರಮಾಣು; ಮೂಲಕಣ

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ತೂಕ

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ತೂಕ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯದ ಪರಿಮಾಣವೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಭೂಮಿಯು (ಅಥವಾ ಚಂದ್ರನಂಥ ಆಕಾಶಕಾಯ) ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುವ ಗುರುತ್ವಬಲ–ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ. ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಅಳೆದರೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವು ವಿರಾಮದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಚಲಿಸದಿರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನೂ ಸಮವೇಗದ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದೇ ರೀತಿ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಜಡತ್ವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಜಡತ್ವ ಅದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯು ಜಡತ್ವದ ಒಂದು ಅಳತೆ ಎನ್ನಲೂಬಹುದು. ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಜಡತ್ವ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡನ್ನು ಒದೆದಷ್ಟೇ ಬಲದಿಂದ ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ಸೀಸದ ಚೆಂಡನ್ನು ಒದೆದರೆ ಸೀಸದ ಚೆಂಡು ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡಿನಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸೀಸದ ಚೆಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚು; ಜಡತ್ವವೂ ಹೆಚ್ಚು.

ಸೀಸದ ಚೆಂಡಿಗೆ ಒದೆತ

ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡಿಗೆ ಒದೆತ



ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗ : W ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ದಾರ ; A, B ಪುಟ್ಟ ಸೀಸಗುಂಡುಗಳು; C, D ದೊಡ್ಡ ಸೀಸಗುಂಡುಗಳು ; T ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ದೂರದರ್ಶಕ

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ–ಇದು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಸಿಯೇಯ (1743–1794) ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಿಯಮ ಎನ್ನುವರು. ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವಂತೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಚೈತನ್ಯವಾಗಿಯೂ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳು ಅವ್ಯಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಮೇಲೆ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಆತ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ದಾರದಿಂದ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ದಂಡವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ. ದಂಡದ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಸಮೀಪವೇ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಗುಂಡುಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ದಾರ ತಿರುಚಿತು. ಈ ತಿರುಚು ಸೀಸದ ಗುಂಡುಗಳ ನಡುವಿನ ಪರಸ್ಪರ ಸೆಳೆಯುವ ಬಲವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿತ್ತು. F ಎಂಬುದು ಬಲ, G ಗುರುತ್ವಸ್ಥಿರಾಂಕವಾದರೆ $F = GM_1 M_2 / d^2$ (ಇಲ್ಲಿ M_1 ಸಣ್ಣ ಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, M_2 ದೊಡ್ಡಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು d ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.) ಇದರಿಂದ G ಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಲೆ...

ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶ ದೂರ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶ ಹತ್ತಿರ



ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಭೂಮಿ ಸೆಳೆಯುವ ಬಲ $= G\frac{mM}{r^2}$ (m ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ : M ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ; r ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ ಅಥವಾ ಭೂಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ನಡುವಣ ದೂರ). ಭೂಮಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವನ್ನೂ G,m,r ಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿದು ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿ ಬೀರುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವೇ ಅದರ ತೂಕ. ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅದರ ತೂಕವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. m ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ mg (g ಯು ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುವೊಂದರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ). ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪ ; ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶ ಕೊಂಚ ದೂರ. ಇದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು ; ಅಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ವಸ್ತು ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ತೂಗಬಹುದು ; ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತೂಗಬಹುದು.

ತೂಕ–ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಹೇಳುವಾಗ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಒಂದರಬದಲು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ–ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಮಾನಗಳು. ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಎಂದರೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮಾನ. ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕ ಎನ್ನುವಾಗ ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಬಲವನ್ನು ಹೇಳಿದಂತಾಯಿತು. ತೂಕವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು–ಭೂಮಿಯ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೂಚಕವು ಚಲಿಸುವ ಸಾಧನವನ್ನು– ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಸಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವ ತೂಕದ ಪಡಿಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮಾನಗಳು.

ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 50 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕವುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದಾನೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆತನೇ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 8.5 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಹಾಗೂ ಶನಿಯ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 59 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕ ಉಳ್ಳವನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಶನಿಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಅವು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಗುರುತ್ವಬಲದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

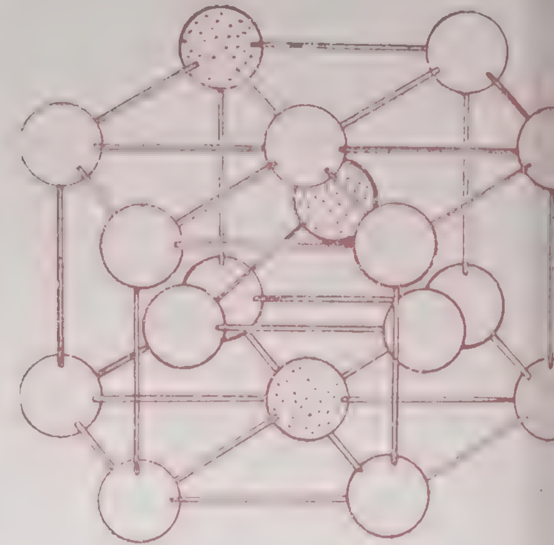
ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಬರುವ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳು ತೂಕರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗಲೇ ತೂಕದ ಅನುಭವವಾಗುವುದು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೈ ನಮ್ಮನ್ನು ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ತೂಕವಿದೆಯೆಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಈಜುಗೊಳಕ್ಕೆ ಹಾರುವಾಗ, ಹಾರುವಷ್ಟು ಕಾಲ ನಮಗೆ ತೂಕದ ಅರಿವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ–ನಮ್ಮ ತೂಕಕ್ಕೆ ತಡೆಯಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಗೆ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುಬರುವುದೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಸದಾ ಬೀಳುವಂತೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಭಾರರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ; ದ್ರವ್ಯ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್

ದ್ರಾವಣ

ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪಾನಕವನ್ನು ನಾವು ಹಿತ್ತಾಳೆ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಕುಡಿಯುತ್ತೇವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇಲ್ಲಿ ಪಾನಕ ಒಂದು ದ್ರಾವಣ ; ಹಿತ್ತಾಳೆಯೂ ಒಂದು ದ್ರಾವಣ ! ಅಷ್ಟೇಕೆ, ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯೂ ದ್ರಾವಣವೇ.

ದ್ರಾವಣ ಎಂದರೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡಿ ಆಗುವ ಸಮರೂಪ ಅಣುಮಿಶ್ರಣ. ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ನೀರು ಸೇರಿದಾಗ ಸಕ್ಕರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ತನ್ನ ಘನರೂಪವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಅಣುಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬೆರಸಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಕಾಣದು. ಸಮರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಧಾರಣ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ರಾವಣ, ಮಿಶ್ರಣ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ.



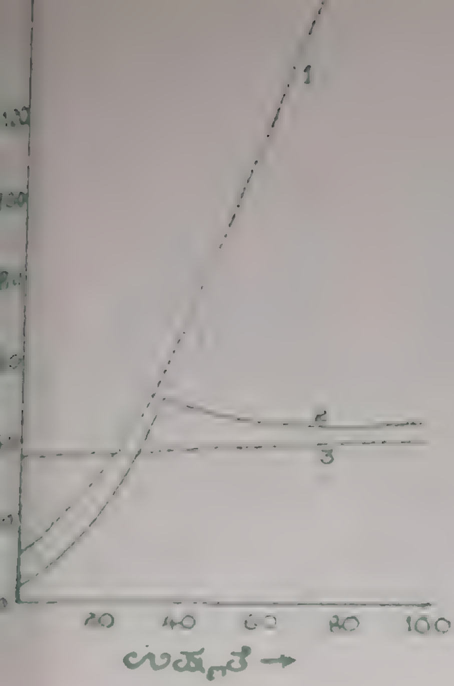
ಘನವಸ್ತು ದ್ರಾವಣ : ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ಜಾಲಕ ರಚನೆ

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೋಸುವಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಯಾವ ಘಟಕವಸ್ತುವನ್ನೂ ಬಿಡದೆ ಪಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೇ ದ್ರಾವಣ ಎಂದರೆ ಬಸಿಯುವಿಕೆ, ಸೋಸುವಿಕೆ ಮೊದಲಾದ ಸುಲಭ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗದ ಸಮರೂಪ ಮಿಶ್ರಣ. 'ಅಣುಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಕಟವಾಗಿ ಬೆರೆತಿದೆ ಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾದ ಮಿಶ್ರಣವೇ ದ್ರಾವಣ' ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ದ್ರಾವಣ ಉಂಟಾಗಲು ದ್ರಾವಕ



ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಿಲೀನತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ
1 ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು

ಮತ್ತು ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುಗಳು ಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುವು ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂಬತ್ತು ವಿಧದ ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಆದರೆ ಘನವಸ್ತು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ದ್ರಾವಣ ಉಂಟಾಗದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕೆಲವೇ ರೀತಿಯ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯ.



ಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿಲೀನತೆಯ ಬದಲಾವಣೆ 1 ಪೊಟಾ ನೈಟ್ರೇಟ್ 2 ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ 3 ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್

ದ್ರವ ಮತ್ತು ದ್ರವ (ಉದಾ : ಮದ್ಯಸಾರ ಮತ್ತು ನೀರು) ; ಘನ–ದ್ರವ (ಸಕ್ಕರೆ–ನೀರು); ದ್ರವ–ಅನಿಲ (ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಕರಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಸೋಡ); ಘನವಸ್ತು–ಘನವಸ್ತು (ಸತು–ತಾಮ್ರಗಳಿಂದಾದ ಹಿತ್ತಾಳೆ); ಅನಿಲ–ಅನಿಲ (ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳಿಂದಾದ ಗಾಳಿ)– ಇವು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ದ್ರಾವಣಗಳು.

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು, ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರಾವಕ. ಸಕ್ಕರೆ–ನೀರು ಕೂಡಿ ಆದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು ; ನೀರು ದ್ರಾವಕ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಕರಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಕ್ಕರೆ ಹಾಕಿದರೂ ಅದು ಕರಗುವಂತಿದ್ದರೆ ಆ ದ್ರಾವಣ ಅಸಂತೃಪ್ತ ದ್ರಾವಣ. ದ್ರಾವಣ ಸಂತೃಪ್ತವಾದರೆ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಕರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡಗಳು ದ್ರಾವಣದ ಮೇಲೆ ಬಹು ಗಮನಾರ್ಹ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯು ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಂತೃಪ್ತ ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಕ್ಕರೆ ಸೇರಿಸಿ ಒಲೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಕೆಳಗೆ ಉಳಿದಿದ್ದ ಸಕ್ಕರೆಯೂ ಕರಗುತ್ತದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಂತೃಪ್ತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಕ್ಕರೆ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಅತಿಸಂತೃಪ್ತ ದ್ರಾವಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ (ಇಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ) ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಅದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದ ಸಕ್ಕರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೇಲೆ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ.

100 ಗ್ರಾಂ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಂ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತು ಕರಗಬಲ್ಲುದೋ ಅದು ಆ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ವಿಲೀನತೆ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುವಿನ ವಿಲೀನತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಿಲೀನತೆ ಹೆಚ್ಚಲೂ ಬಹುದು (ಉದಾ: ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಲೆಡ್ ನೈಟ್ರೇಟ್); ವಿಲೀನತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಲೂಬಹುದು (ಉದಾ: ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್). ವಿಲೀನತೆಯಲ್ಲಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಆಲೇಖದಿಂದ (ಗ್ರಾಫ್) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ವಿಲೀನತಾರೇಖೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಾಧನವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಈ ವಿಲೀನತಾರೇಖೆಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ.

ನೀರು ಅನೇಕ ದ್ರಾವ್ಯವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಬಲ್ಲ ದ್ರಾವಕ. ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ದ್ರಾವಕವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ನಡೆದಿದೆ. ಇನ್ನೂ ಯಶಸ್ಸು ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ದೊರೆತಾಗ ಇಂಥ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ದ್ರಾವಕವನ್ನು ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವುದೆಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಯೂ ಬರಬಹುದು.

ನಾವು ತಿಂದ ಆಹಾರವೆಲ್ಲ ರಕ್ತಗತವಾಗಬೇಕಾದರೆ ದ್ರಾವಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು. ಅಂತೆಯೇ ನಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ (ರಕ್ತದ್ರವ) ವನ್ನು ಸೇರಿ ದ್ರಾವಣವಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಆಹಾರ ವಿವಿಧ ಕೋಶಿಕೆಗಳಿಗೆ ತಲಪುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ಬೇರಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

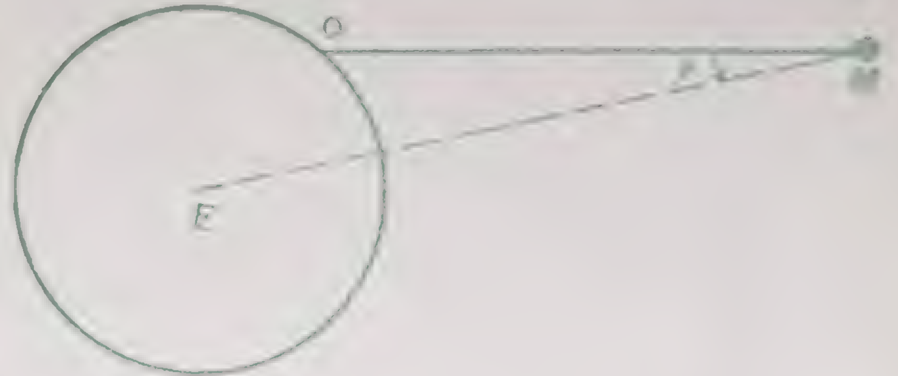
ನೋಡಿ : ಕಲಾಯ್ಡ್ ; ಸಂಯುಕ್ತ, ಮಿಶ್ರಣ; ಮಿಶ್ರಲೋಹ

ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ನಿಮ್ಮ ಕೈಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿ ಒಂದು ಬೆರಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಮೊದಲು ಎಡಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಬಲಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಬೆರಳನ್ನು ನೋಡಿ. ಅನಂತರ ಬಲಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಎಡಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ನೋಡಿ. ಆಗ ಬೆರಳು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನೆಲೆಗಳಿಂದ ಕಂಡಾಗ ವಸ್ತುಗಳು ಕಂಡುಬರುವ ದಿಕ್ಕುಗಳೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಂತೆ ತೋರುವುದನ್ನು ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲಿನ ತನ್ನ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವೀಕ್ಷಕನೊಬ್ಬ ದೂರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾನೆ.

ರೈಲುಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ಹೊರ ನೋಡಿದರೆ ಹೊರಗಿನ ಗಿಡಮರಗಳು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ.

P : ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ O : ಭೂತಲದ ಒಂದು ಬಿಂದು E : ಭೂಕೇಂದ್ರ





P[1] : ದಿಂಗತದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ
O : ವೀಕ್ಷಕ E : ಭೂಕೇಂದ್ರ M : ಆಕಾಶಕಾಯ

1, 2 ಆರು ತಿಂಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸ್ಥಾನಗಳು 3 ಸೂರ್ಯ 4 ನಕ್ಷತ್ರ

ಹತ್ತಿರದ ಮರಗಳು ದೂರ ಇರುವವುಗಳಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ, ವಸ್ತು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಡಮೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಸಮೀಪದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಇವುಗಳ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹರಡಿರುವ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಈ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಕಂಡಾಗಲೇ ಅವುಗಳ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇಂಥ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎಂಬ ಪರಿಮಾಣದಿಂದ. ಭೂತಲದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಹಾಗೂ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸಮೀಪದ ಆಕಾಶಕಾಯವೊಂದನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಈ ಎರಡು ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ಚಂದ್ರನಂಥ ಆಕಾಶಕಾಯವೊಂದು ದಿಗಂತದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಧಿಕತಮ. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವೀಕ್ಷಕನು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ (ಈ ದೂರ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮ) ದಲ್ಲಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ದಿಗಂತ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ಚಂದ್ರನ ದಿಗಂತ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಬರಿಯ 'ಚಾಂದ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ' ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಹಾಗೆಯೇ ಸೂರ್ಯನ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ದಿಗಂತ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ 'ಸೌರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ' ಹಾಗೂ 'ಗ್ರಹ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ'ಗಳೆಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಳೆಯಲಾಗದಷ್ಟು ಕಡಮೆ.

ನಮಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ನೋಡಿದ ಬಳಿಕ ಆರು ತಿಂಗಳ ಅನಂತರ ಪುನಃ ನೋಡಿದರೆ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾದದ್ದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆರು ತಿಂಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಸುಮಾರು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿರುವ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 29.9 ಕೋಟಿ ಕಿ. ಮೀ. ಗಳ ದೂರದ ಈ ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಾಗ ಹಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸಹಾಯಕ. ಮೋಜಣಿದಾರನೂ ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆತ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದ್ದದ ರೇಖೆಯನ್ನು 'ಪಾದರೇಖೆ' ಯಾಗಿ ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಈ ರೇಖೆಯ ಎರಡು ತುದಿಯಿಂದ ವಸ್ತುವು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆ. ಪಾದರೇಖೆಯ ಉದ್ದವನ್ನೂ ವಸ್ತು ರೇಖೆಯ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ನಮಗಿರುವುದು ದ್ವಿನೇತ್ರ ದೃಷ್ಟಿ. ಎರಡೂ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನಾವೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡಾಗ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಿದುಳು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನಮಗರಿವಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಾವು ಒಂದೇ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ವಸ್ತುಗಳ ದೂರವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ.

ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯುವಲ್ಲಿ. ಹತ್ತಿರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಾದ ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಸೂರ್ಯರ ದೂರವನ್ನು ಅವುಗಳ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಿಂದಲೂ 300 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ಒಳಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ದೂರವನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದಲೂ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದವು. ಚಾಂದ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 57 ಮಿನಿಟು (ಮಿನಿಟು —ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ 60ನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ) ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನದು 8.79 ಸೆಕೆಂಡು (ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ 360ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ). ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ 1″ ನ್ನು (ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡು) ಎಂದೂ ಮೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಆಲ್ಫಾ ಸೆಂಟಾರಿ (ದೂರ ಸುಮಾರು 4.2 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು ; ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು 9460000000000 ಕಿ.ಮೀ.) ಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ. 0.763″ ನಷ್ಟು. ಇಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅಳತೆಗೆ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಬೇಕು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಫೋಟೋ ತೆಗೆದು ಚಿತ್ರಿಸಿ ಅನಂತರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪದ್ಧತಿ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 6,000 ಗಳಷ್ಟು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ 400 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ಆಕಾಶಕಾಯವಾದ್ದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಗ್ರೀಕ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಕ್ರಿ. ಪೂ. 150 ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ 1838ರ ಅನಂತರವಷ್ಟೇ ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಅತ್ಯಂತ ದೂರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಲೂ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾದ ವಿಧಾನವಿದೆ. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಅವುಗಳ ದೂರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದು ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ; ಗ್ರಹ ; ನಕ್ಷತ್ರ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ; ಸೂರ್ಯ

ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ

ದುರ್ಬೀನು, ಕ್ಯಾಮರಾ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ, ದೂರದರ್ಶಕ ಇತ್ಯಾದಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಉಪಕರಣಗಳೇ ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳು.

ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಓದಲು ಬಳಸುವುದನ್ನು [illegible] ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಇದೆ. ಇದು ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಬ್ಬಿದ



ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ವ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಯುವ. ಯುವಗಳನ್ನೂ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನೂ ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಯುವಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಬಾಗುತ್ತವೆ. ಕನ್ನಡಿ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಯುವ, ಕನ್ನಡಿ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಸಂಚಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವೆ ಸರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಮಣೆ ಎಂಬ ವೇದಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಯುವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ.

ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮಿಥ್ಯ ಅಥವಾ ಸತ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು. ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ತೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಬಹುದು.

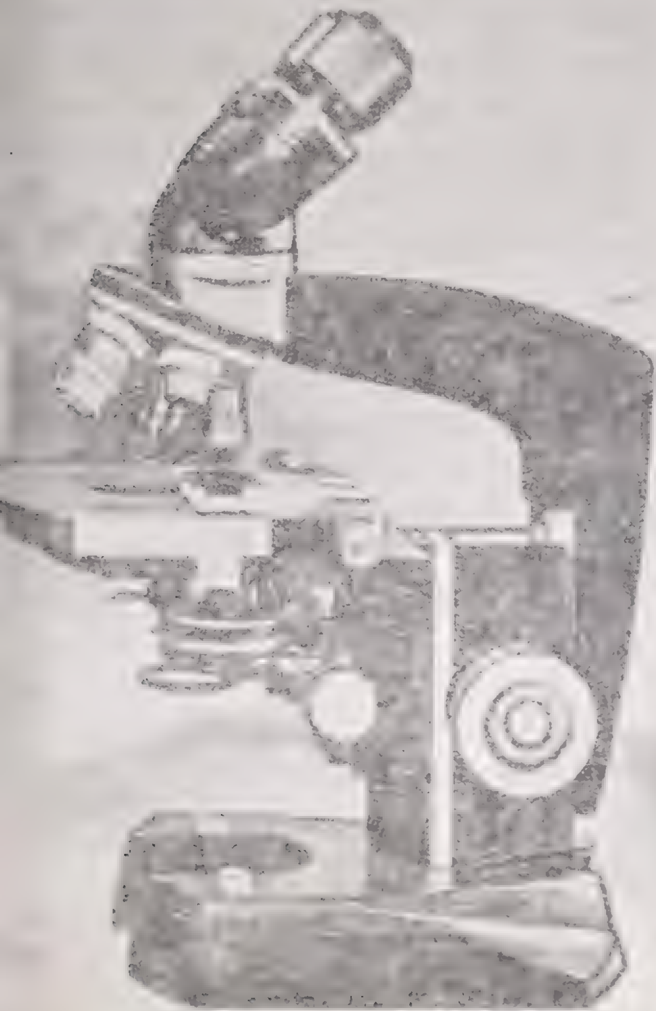
ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಯುವವು (ವಸ್ತುವಿನ ಕಡೆಗಿರುವ ಯುವ) ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ಫೋಟೋ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಸತ್ಯ ಬಿಂಬವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಯುವದ ಹೊರತಾಗಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತಾವ ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ನುಸುಳದಂತೆ ರಚಿಸಿದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಯಾಮರಾ. ಇದರ ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಯುವದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಪಾರದರ್ಶಕ ಫಲಕ ಅಥವಾ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿರುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್. ಫಲಕ (ಸ್ಲೈಡ್) ಅಥವಾ ಫಿಲ್ಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವೇ ಇಲ್ಲಿ ವಸ್ತು. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರ ಮೂಲವನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಹಿಂದೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರಿನ ವಸ್ತುಯುವದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಕ್ರೋಢೀಕರಣವಾಗದೆ ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ದೂರದ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವರ್ಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ವಸ್ತುವನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ವಸ್ತುವನ್ನು 2500 ಪಟ್ಟು ವರ್ಧಿಸಿ ತೋರಿಸಬಲ್ಲುವು. ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವಸ್ತುಯುವದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿ ನೇತ್ರಯುವದ (ಕಣ್ಣಿಗೆ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಯುವ) ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ನೇತ್ರಯುವದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿ ಹಾದ ಕಿರಣಗಳು ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅಧಿಕವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಯುವಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಅವುಗಳ ಆಳದ ಕಲ್ಪನೆ ಕಷ್ಟ. ಸ್ಟೀರಿಯೊ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹಲವು ದಶಲಕ್ಷಗಳಷ್ಟು ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಬದಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಾದು ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕವೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ 'ಯುವ'ಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಫಲಕದಲ್ಲಿ ದೀಪ್ತಿ ಉಂಟಾಗಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ವೈರಸ್, ಸ್ಫಟಿಕ ಇತ್ಯಾದಿ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಇದು ಸಹಕಾರಿ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಂತೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು ವರ್ಧಿಸಿದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನೀಡುವ ಉಪಕರಣ–ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಯಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಸುಮಾರು 20 ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ವರ್ಧಿಸಬಲ್ಲದು. ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟುಮಾಡಿ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಯಾನುಗಳು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಉಂಟುಮಾಡಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಇಂಥ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಿಂದ ಅರಿಯಬಹುದು.



ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ರಚನೆ : 1 ವಸ್ತುಯವ 2 ನೇತ್ರಯವ 3 ವಸ್ತು 4 ಸತ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬ Fನೇತ್ರಯವದನಾಭಿ *I* ಅಂತಿಮ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಸಿ ಬಿಂಬದ ಫೋಟೋ ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣ ದೂರದರ್ಶಕ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಇವು ಅನುಕೂಲ. ದೂರ ದರ್ಶಕದ ವಸ್ತುಯವ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬಂದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಸತ್ಯಬಿಂಬವೊಂದನ್ನು ಯವದ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ನೇತ್ರಯವದ ನಾಭಿಯೂ ಬರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಆಗ ನೇತ್ರಯವದಿಂದ ಅಧಿಕ ವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಯವದ ಬದಲು ವಸ್ತು ಕನ್ನಡಿಯೊಂದನ್ನು ಬಳಸುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವೂ ನಡೆದಿದೆ. ದೂರವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬಂದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ನಿಮ್ನ ಕನ್ನಡಿಯು ತನ್ನ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕನ್ನಡಿ ಮತ್ತು ನಾಭಿಯ ನಡುವೆ ಕಿರಣಗಳ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಒಂದು ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ರತಿಫಲಕ ಗಾಜನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿ ಫಲಿಸಿ ನಾಭಿಯ ಕಡೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡು ತ್ತಿದ್ದ ಕಿರಣಗಳು ಈ ಓರೆ ಗಾಜಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನೇತ್ರಯವದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನೇತ್ರಯವದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ವರ್ಧಿಸಿದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಸುಮಾರು 3×10^{-4} ಸೆ. ಮೀ. ಅಂತರದ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕಗಳ ಫೋಟೋ

ಈ ಬಗೆಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ದೂರದ ವಸ್ತುವು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ನೋಡು ವಾಗ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಹೆಚ್ಚು ಅನಾನುಕೂಲವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಗಳನ್ನು ನೋಡುವುದು ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಬಳಸುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಯವ ಅಥವಾ ಪಟ್ಟಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ನೆಟ್ಟಗಿರುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರದರ್ಶನ, ಮೆರವಣಿಗೆ, ಪಂದ್ಯಾಟ ಇವುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಬಳಸುವ ದುರ್ಬೀನು ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕ ಉಪಕರಣ. ದುರ್ಬೀನಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಿಡಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಸ ಲಾಗಿದೆ.

ಪರಿದರ್ಶಕವು (ಪೆರಿಸ್ಕೋಪ್) ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ಅಥವಾ ಕಂದಕದಂಥ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಹೊರ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣ. ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ದೂರ ಇದ್ದು ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಗುವ ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಗಳನ್ನು ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಲಂಬವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿ ಅಥವಾ ಪಟ್ಟಕಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ವಾದುದು ರೋಹಿತಮಾಪಕ. ರೋಹಿತಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕ ವನ್ನು ಹೋಲುವ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವೆರಡರ ನಡುವೆ ಪಟ್ಟಕ ಅಥವಾ ಗ್ರೇಟಿಂಗ್ ಅನ್ನು ಇರಿಸಬಹುದಾದ ದುಂಡನೆಯ ವೇದಿಕೆ. ಪಟ್ಟಕದ ಮೇಲೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪಟ್ಟಕದ ಆಚೆ ಬದಿಯಿಂದ ರೋಹಿತವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುವ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಉದ್ರೇಕಿಸಿದಾಗ ಕಾಂತಿಯುತ ಬೆಳಕು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವು ಹೊಂದಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಒಂದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡ ಬಲ್ಲುದು. ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ರೋಹಿತಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸ

ದೂರದರ್ಶಕ : 1 ದೊಡ್ಡ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ 2 ವಸ್ತುಯವ 3 ನೇತ್ರಯವ 4 ಕಣ್ಣು F ವಸ್ತುಯವದ ನಾಭಿದೂರ f ನೇತ್ರಯವದ ನಾಭಿದೂರ I′ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ I ಅಂತಿಮ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ

ಪರಿದರ್ಶಕ : a ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಗಳು b ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ c ನೋಡುವ ಬದಿ

ಬಹುದು. ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ. ಅಗಲದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಅತಿ ಮೊನಚಾದ ವಜ್ರದಂಥ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಎಳೆದು ಗ್ರೇಟಿಂಗ್ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಧನವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ರೇಖೆಗಳು ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಯೂ ರೇಖೆಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರದೇಶ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳು ಗ್ರೇಟಿಂಗಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ವಿವರ್ತನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡಾಗ ಒಂದೊಂದು ವರ್ಣ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಕಂಡು ವರ್ಣವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರೋಹಿತರೇಖೆಯ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಬೆಳಕು ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಧ್ರುವಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಧ್ರುವಣಮಾಪಕಗಳಿವೆ.

ನೋಡಿ : ದ್ಯುತಿ ಧ್ರುವಣ ; ಫೋಟೋಗ್ರಫಿ ; ಬೆಳಕು ; ರೋಹಿತ

ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣ

ಬೆಳಕು ಒಂದು ರೀತಿಯ ತರಂಗ. ಅದರ ಕಂಪನಗಳು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಹಲವು ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪನಗಳು ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಬದಲಾಗಿ ಕಂಪನಗಳು ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅಂಥದು ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕು. ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ಈ ಬದಲಾವಣೆ––ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣ.

ಬೆಳಕಿನ ಹಲವು ಗುಣ, ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಧ್ರುವಣದ ಇತಿಹಾಸ ಮುನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳದು ಮಾತ್ರ. 1669ರಲ್ಲಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಬಾರ್ಥೊಲಿನಸ್, ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಓದಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಆಗ ಅಕ್ಷರಗಳು ಎರಡೆರಡಾಗಿ ತೋರಿದುವು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಆಪತನಕಿರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಕ್ರೀಕೃತ ಕಿರಣವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಕ್ರೀಕೃತ ಕಿರಣಗಳುಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಹಾಲೆಂಡಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ (17ನೆಯ ಶತಮಾನ) ತಿಳಿದ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣ.

ಧ್ರುವಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ವಸ್ತು ಧ್ರುವಕ. ಒಂದು ಬಳ್ಳಿಯ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಕಟ್ಟಿ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಅಲ್ಲಾಡಿಸುತ್ತಾ ಇದ್ದರೆ ವಿವಿಧ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ತುದಿಗಳ ನಡುವೆ ಸೀಳುಗಂಡಿಯೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಅದನ್ನು ದಾಟುವ ಅಲೆಗಳು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅಲೆಗಳ ಧ್ರುವಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳು ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೀಳುಗಂಡಿಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟ ಕಿರಿದ ಸೀಳುಗಳಂತೆ ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯಿರುವ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಧ್ರುವಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ (ಐಸ್‌ಲೆಂಡ್ ಸ್ಪಾರ್), ಟೂರ್ಮಲಿನ್ ಮುಂತಾದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅಣುರಚನೆ ಧ್ರುವಣಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಧ್ರುವಣಗೊಳ್ಳದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಲ ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ತಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಇವು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಎರಡು ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವೆ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಎರಡನೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಎರಡನೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಸ್ಥಾನವು ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವಾಗ ಯಾವ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯೂ ಎರಡನೇ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ದಾಟುವುದಿಲ್ಲ.

ಕಾಗದದ ಮೇಲಿನ ಚುಕ್ಕೆಯ ಮೇಲೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನಿಟ್ಟು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಚುಕ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರಿ ಇನ್ನೊಂದು ಅದನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಆ ಸ್ಫಟಿಕ ಉಂಟುಮಾಡುವ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ. ಒಂದೇ ಆಪತನ ಕಿರಣದಿಂದ ಎರಡು ವಕ್ರೀಕೃತ ಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಕಿರಣಗಳ ಕಂಪನತಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬ; ಅವುಗಳ ವೇಗವೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಿರಣವೆಂದೂ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಕಿರಣವೆಂದೂ ಹೇಳುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

1828ರಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ನಿಕಲ್ ಎಂಬುವನು ಕೆಲವು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ ಗುಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಧ್ರುವಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆಕಾರದ ಎರಡು ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಕೆನಡ ಬಾಲ್ಸಮ್ ಎಂಬ ಅಂಟಿನಿಂದ ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ನಿಕಲ್ ಪಟ್ಟಕ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಎರಡಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಿರಣವು ಕೆನಡ ಬಾಲ್ಸಮಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಕಿರಣವು ಬಾಲ್ಸಮಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ಪಟ್ಟಕದ ಮತ್ತೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಿಂದ ಹೊರಸಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕು ಈ ನಿಕಲ್‌ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ, ಹೊರ

(ಮೇಲೆ) ಕಂಪನದಿಕ್ಕು, ಸೀಳುಗಂಡಿಯ ದಿಕ್ಕು ಒಂದೇ (ಮಧ್ಯ) ಕಂಪನ ದಿಕ್ಕು ಸೀಳುಗಂಡಿಗೆ ಲಂಬ (ಕೆಳಗೆ) ಕಂಪನ ದಿಕ್ಕು ಮೊದಲ ಸೀಳುಗಂಡಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರ ; ಎರಡನೆಯದಕ್ಕೆ ಲಂಬ (ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ) ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕು ಅನೇಕ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ ; ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನ ದಿಕ್ಕು ಒಂದೇ

ಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ ; ಎರಡು ಕಿರಣಗಳ ಕಂಪನ ತಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬ

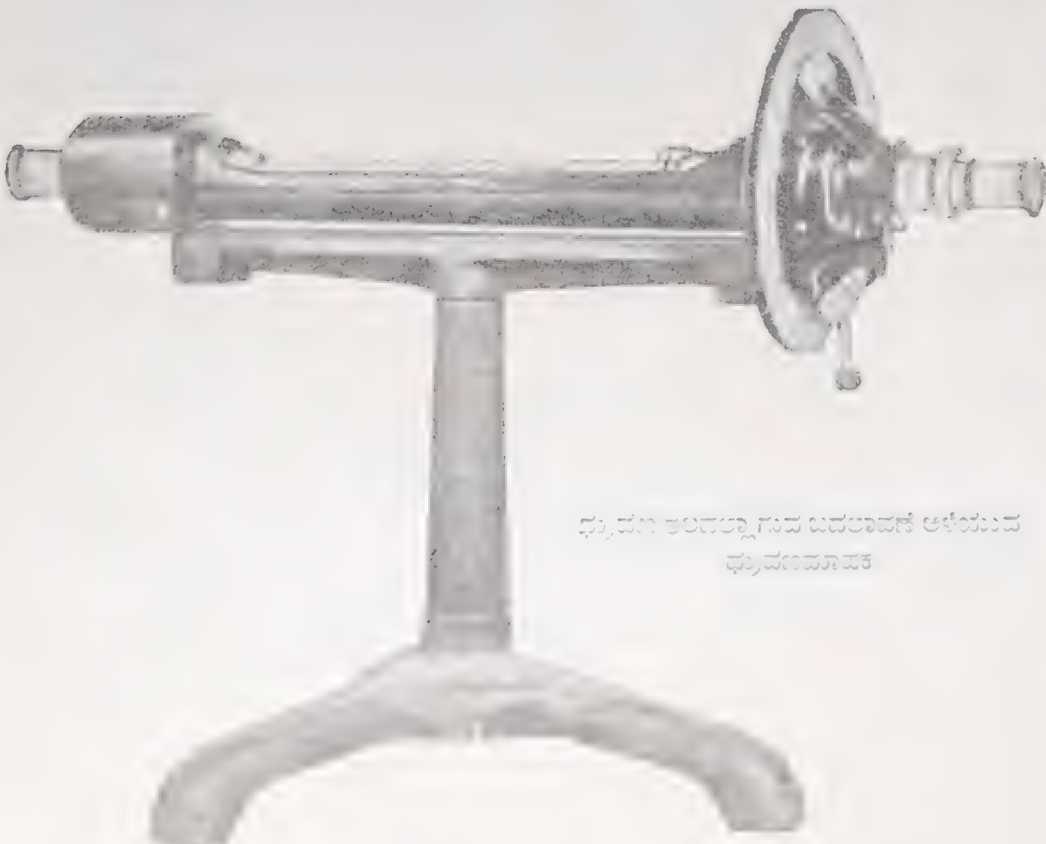
ಬೀಳುವ ಬೆಳಕು ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಕಂಪನಗಳು ಒಂದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಲದಲ್ಲಿರುವುದು ಈ ಉಪಕರಣದ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗ. ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದಲೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಗಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಪತನ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡಾಗ ಧ್ರುವಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕಿರಣಪುಂಜವೊಂದನ್ನು ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣವಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿರುವ ಗಂಧಕದ ಕಣಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಚದುರಿಸುತ್ತವೆ. ಮೂಲ ಕಿರಣವು ಆಗಮಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಅದಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಚೆದರಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವು ಧ್ರುವಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ 'ಪೋಲರಾಯ್ಡ್' ಗಳ ರಚನೆಯಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಯೊಡೋಕ್ವಿನೈನ್ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭದ್ರತೆಗಾಗಿ ಇವನ್ನು ಎರಡು ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಧ್ರುವಕ ನಿಕಲ್ ಪಟ್ಟಕದಷ್ಟೇ ದಕ್ಷ; ಆದರೆ ಬಹಳ ಅಗ್ಗ.

ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸೀಳುಗಳಿರುವ (ಇವುಗಳ ಅಗಲ ಸುಮಾರು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗ ದೂರದಷ್ಟು) ಲೋಹಗಳ ಹಾಳೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿ, ಧೂಳುಗಳಿಂದ ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಬೆಳಕು ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಧ್ರುವಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಯವಾದ ಲೋಹತಲಗಳಿಂದ, ಕೆರೆ-ಸಮುದ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಂದ, ಕಿಟಕಿಯ ಗಾಜುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕೂ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಧ್ರುವಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಧ್ರುವಿಸಲ್ಪಟ್ಟ, ಧ್ರುವಿಸಲ್ಪಡದ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹೇಳಲಾರವಾದರೂ ಕೆಲವು ಕೀಟ, ಕಂಟಕಚರ್ಮಿಗಳು ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಆ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತವೆ.



ಧ್ರುವಣ ತಲದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆ ಅಳೆಯುವ ಧ್ರುವಣಮಾಪಕ

ಧ್ರುವಣಗೊಂಡ ಬೆಳಕು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಗೆ ಧ್ರುವಣತಲವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವ ಗುಣವಿದೆ. ಈ ಭ್ರಮಣದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆದು ಆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಗುಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಂಥವುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶ) ಮತ್ತು ದ್ರಾಕ್ಷಿಯಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುವ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ (ಇದೂ ಒಂದು ಸಕ್ಕರೆ)ಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರದಿದ್ದರೂ ಧ್ರುವಣತಲವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ದ್ರಾವಣವು ಧ್ರುವಣತಲವನ್ನು ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ದ್ರಾವಣವು ಧ್ರುವಣತಲವನ್ನು ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶವನ್ನು ಧ್ರುವಣತಲವು ತಿರುಗುವುದನ್ನು ಅಳೆದು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣ ಧ್ರುವಣಮಾಪಕ. ಸಿಹಿಮೂತ್ರ, ರೋಗನಿದಾನ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಧ್ರುವಣಮಾಪಕವು ಅತ್ಯಂತ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಪನ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಉದ್ದವಾದ ಒಂದು ಹಗ್ಗದ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಕಟ್ಟಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಹಗ್ಗವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಎಳೆದು ಕೈಯನ್ನು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಹಗ್ಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ತರಂಗವೂ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಫ್ರೆನೆಲ್‌ಪಟ್ಟಕ ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಧ್ರುವಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಪಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ವೃತ್ತೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳು ಹಲವು. ಪೋಲರಾಯ್ಡ್ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ತಂಪು ಕನ್ನಡಕಗಳ ಗಾಜುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಸ್ತೆ, ನೀರಿನ ಮೈ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಝಳವನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯುವಾಗ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅನಪೇಕ್ಷವಾದ ಪ್ರತಿಫಲನ (ಉದಾ : ಒಂದು ಚಿತ್ರದ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಗಾಜಿನಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಫಲನ) ವನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಲು ಕ್ಯಾಮರಾಗಳಿಗೆ ಪೋಲರಾಯ್ಡ್ ಗಾಜುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಲರಾಯ್ಡ್ ಗಾಜುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ವೀಕ್ಷಣೆ ಸಾಧ್ಯ. ಮೋಟಾರು ವಾಹನಗಳ ತಲೆದೀಪ (ಹೆಡ್‌ಲೈಟ್) ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಧ್ರುವಣಗೊಳಿಸುವ ಗಾಜುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಚಾಲಕರ ಕನ್ನಡಕಗಳೊಂದಿಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಚಾಲಕರಿಗೆ ತಮ್ಮ ವಾಹನಗಳ ಬೆಳಕು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಎದುರಿನಿಂದ ಬರುವ ವಾಹನಗಳ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮುಂತಾದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಉಪಕರಣಗಳ ಒಳರಚನೆಯ ದೋಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅವು ಒತ್ತಡದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಚಲನಚಿತ್ರಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಎರಡು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್‌ಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ರುವಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಗೃಹನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವ ಹಲವಾರು ಕಟ್ಟಡದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಮೊದಲು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾದರಿ

ಗಳ ಮೂಲಕ ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸುವುದು ಎಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಧ್ರುವಣವು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಮಾಣ.

ನೋಡಿ : ಪ್ರತಿಫಲನ; ಬೆಳಕು; ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ

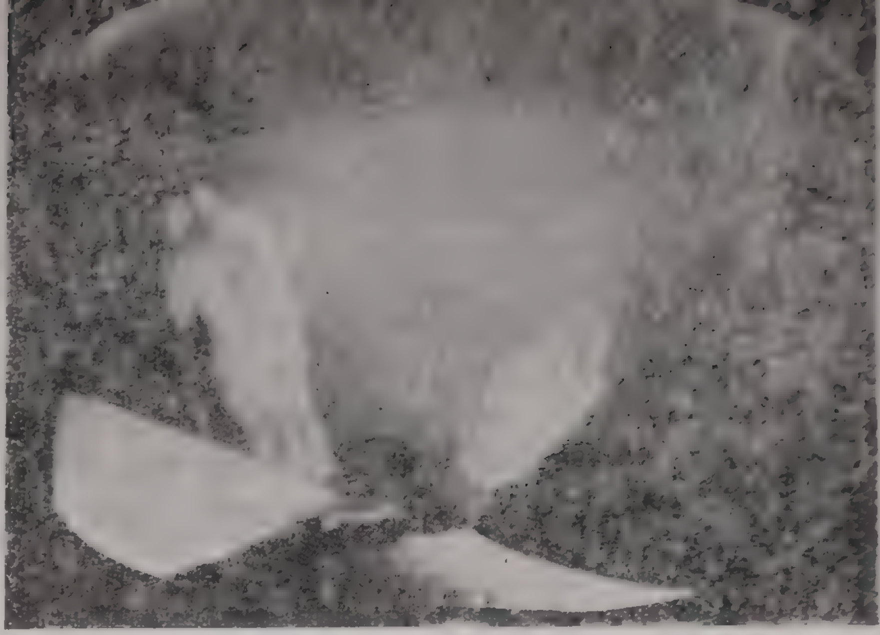
ದೂರಸಂಪರ್ಕ

ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿವಿಷನ್, ರೇಡಾರ್, ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್, ಟೆಲಿಫೋನ್–ಇವೆಲ್ಲ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳು. ಧ್ವನಿ, ಚಿತ್ರ, ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ದೂರ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ ಹಾಗೂ ಗ್ರಹಿಸಿ ಇವು ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ.



ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಸ್ಟುಡಿಯೋ

ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್–ಟೆಲಿಫೋನುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾಚಾರ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ, ರೇಡಾರ್, ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಒಂದೆಡೆ ಈ ಬಗೆಯ



ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನಡಿಗೆ : ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಚಿತ್ರ

ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ಗ್ರಹಿಸಿದ ಮೊದಲ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ(1899) ಯಶಸ್ವಿಯಾದವನು ಇಟಲಿಯ ಮಾರ್ಕೊನಿ(1874–1937). ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಜಾನ್ ಅಂಬ್ರೋಸ್ (1849–1945) ಉಷ್ಣ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ವಾಲ್ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದ ಈ ಶೋಧ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳ ರಚನೆ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸಿತು.

ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವ ತತ್ತ್ವ ಅಡಗಿದೆ. ಧ್ವನಿ, ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಏರಿಳಿತಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅದೇ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ದೂರದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸುವಂತೆ ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು.

ರೇಡಿಯೋ ನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಮುಂದೆ ಮೂಡಿದ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ರೇಡಿಯೋ ನಿಲಯದ ಏರಿಯಲಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದು ನಿಯತ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವು ವಾಹಕ ತರಂಗಗಳು. ಧ್ವನಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಏರಿಳಿತಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಈ ವಾಹಕ ತರಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ಹೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗ ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕಗಳ ಏರಿಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ಷೀಣ ಪ್ರವಾಹವು ರೇಡಿಯೋ ನಿಲಯದ ಏರಿಯಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಪ್ರವರ್ಧಕ ವಾಲ್ವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾದು ಪ್ರಬಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹ. ಇದು ವಾಲ್ವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾದು ನೇರ ಪ್ರವಾಹವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ವಾಹಕ ತರಂಗದಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಳಿಸಿ



1 ಧ್ವನಿಕಂಪನಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನ 2 ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಅಧಿಕ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಾಹಕ ತರಂಗಗಳೊಡನೆ ಸೇರುವುದು 3,4 ವಾಹಕತರಂಗಗಳ ಹೊರಬಿಡಲಾಗುವುದು, ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದು 5 ಗ್ರಾಹಕ ಆಂಟೆನಕ್ಕೆ ಕ್ಷೀಣ ರೇಡಿಯೋಸಂಜ್ಞೆಗಳು ತಲುಪುವುದು 6 ಪ್ರವರ್ಧಿಸಲ್ಪಡುವುದು 7 ವಾಹಕ ತರಂಗ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ

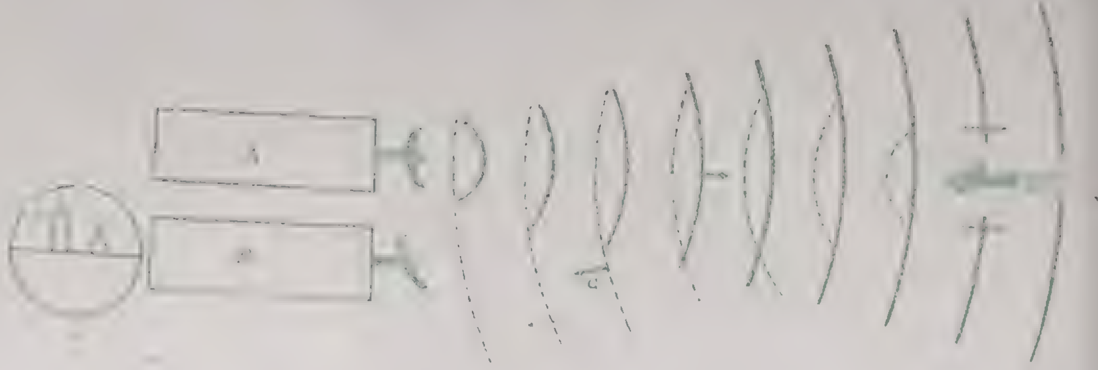
ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ : 1 ಮನುಷ್ಯ 2 ಯವ 3,4 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೂಸುವ ಮೇಲ್ಮೈ 5 ತಂತಿ ಜಾಲಂದರ 6 ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೂಸುವ ಭಾಗ 7 ಲಕ್ಷ್ಯ ಫಲಕ 8 ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಿರಣಪುಂಜ 9 ಹಿಂದಿರುಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಿರಣಪುಂಜ 10 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಂದೂಕು 11 ಪ್ರವರ್ಧಕ 12 ಪ್ರೇಷಕ 13 ಪ್ರೇಷಕ ಗೋಪುರ 14 ಗ್ರಾಹಕ ಆಂಟೆನಾ 15 ಪ್ರವರ್ಧಕ 16 ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸುವ ಸಾಧನ 17 ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಿರಣಪುಂಜ 18 ಫಾಸ್ಫರ್ ಲೇಪಿತ ತೆರೆ

ದಾಗ ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಷಕದಲ್ಲಿ ಆದ ಧ್ವನಿಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಅನುರೂಪವಾದ ಏರಿಳಿತಗಳುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಮೂಲಕ ಇದು ಹರಿಯುವಾಗ ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಷಕ ನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಷಕ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ದೃಶ್ಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಚಿತ್ರ ಪಡೆಯುವ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ತೆರೆಯಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂಲದ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಚಿತ್ರವು ತೆರೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡುತ್ತದೆ.

ಟೆಲಿಫೋನ್ ಉಪಕರಣದ ಹಿಡಿಯ ಒಂದು ಕೊನೆ ಬಾಯಿಗೆ; ಮತ್ತೊಂದು ಕೊನೆ ಕಿವಿಗೆ. ಆಡುವ ಮಾತು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಏರಿಳಿತಗಳಾಗಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಏರಿಳಿತಗಳು ಧ್ವನಿಯಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆಡಿದ ಮಾತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಪಟಲದ ಹಿಂದೆ ಇಂಗಾಲದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲದ ತುಣುಕುಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಇರುವ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲ ಕಂಪಿಸಿದಾಗ ಇಂಗಾಲದ ತುಣುಕುಗಳು ಒತ್ತಲ್ಪಟ್ಟು ಸಾಂದ್ರವಾಗುತ್ತವೆ ಇಲ್ಲವೆ ವಿರಳವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಕಂಪನಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲದ ಕಂಪನಗಳು, ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿಯೇ ಆಗುವುದು. ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರವಾಹ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತದ ಲೋಹ ಸುರುಳಿಗಳ ಮೂಲಕ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಯುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಪ್ರಬಲತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತವು ತನ್ನ ಎದುರಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲವನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಸೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಪನವುಂಟಾಗಿ ಧ್ವನಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.



ರೇಡಾರ್ : A ಪ್ರೇಷಕ B ಗ್ರಾಹಕ C ಸೂಚಕಫಲಕ a ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ತರಂಗ 1,2 ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೂಚಕಫಲಕದಲ್ಲಿ ಸಂಜ್ಞೆ

ಟೆಲಿಗ್ರಾಫಿನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ಇತರ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನ. ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಟರಿ; ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಕೀಲಿಕೈ. ಕೀಲಿಕೈ ಒತ್ತಿದರೆ ಸಾಕು; ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ಪೂರ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತದ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಟ್ಟಿ ಬಡಿದು

ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ a, b ಕೀಲಿಕೈ m ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ s ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ c ತಂತಿ Y ಟೆಲಿಫೋನ್ : 1 ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲ 2 ಇಂಗಾಲ ತುಣುಕುಗಳು, 3 ಬ್ಯಾಟರಿ 4 ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ 5 ಕಬ್ಬಿಣದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲ A ಪ್ರೇಷಕ B ಗ್ರಾಹಕ



ರೇಖೆ, ಕೋನಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆ (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಟೋಪ್ಪಿಯ ಉದ್ದ ಅಗಲ ಒಂದೇ ? ರೇಖೆಗಳು ಒಂದೇ ಉದ್ದದವೇ ? ನಡುವೆ ಪೂರ್ಣವೃತ್ತವೆ ? ಯಾವಗೆರೆ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ ? ದೂರದ ಕಂಬಗಳು ಸಣ್ಣಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?

'ಟಿಕ್' ಶಬ್ದ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಈ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಕೀಲಿಕೈ ಒತ್ತಿ ಕೈ ಬಿಟ್ಟರೆ ಆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 'ಟಿಕ್' ಧ್ವನಿ. 'ಟಿಕ್, ಟಿಕ್' ಧ್ವನಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ವಿವಿಧ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು.

ಕತ್ತಲಾಗಲಿ, ಮಳೆ ಬರುತ್ತಿರಲಿ, ಮೋಡಗಳೇ ಆವರಿಸಿರಲಿ; ಹಲವು ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಡವಿ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ದೂರವನ್ನು ನಿಗದಿಯಾಗಿ ರೇಡಾರ್ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ರೇಡಾರ್ ಕಡಮೆ ತರಂಗ ದೂರವುಳ್ಳ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇವು ಸತತವಾಗಿ ಹೊಮ್ಮುವ ತರಂಗಗಳಲ್ಲ. ಸ್ಪಂದನ, ಸ್ಪಂದನವಾಗಿ ತರಂಗಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಸ್ಪಂದನಗಳು ದೂರದ ಹಡಗು, ವಿಮಾನ, ಧಾವಿಸುತ್ತಿರುವ ಮೋಡ ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಲಪಿ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡ ತರಂಗಗಳನ್ನು ರೇಡಾರಿನ ಗ್ರಾಹಕಭಾಗ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಂದನದ ಪ್ರಸಾರವಾದ ಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಬಂದ ಸ್ಪಂದನವು ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ತಲಪಿದ ಕ್ಷಣದ ಮಧ್ಯದ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಈ ದೂರದ ಅರ್ಧ ಪಾಲು ದೂರ ರೇಡಾರ್ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ರೇಡಾರ್–ಸಂಪುಟ ೪ ; ರೇಡಿಯೋ-ಸಂಪುಟ ೪ ; ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್-ಸಂಪುಟ ೪ ; ಟೆಲಿವಿಷನ್–ಸಂಪುಟ ೪ ; ಟೆಲಿಫೋನ್–ಸಂಪುಟ ೪

ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆ

'ನೀನು ಬಹಳ ದಪ್ಪಗಿದ್ದೀಯ. ಉದ್ದುದ್ದ ಪಟ್ಟೆ ಇರುವ ಅಂಗಿ ಹಾಕಿಕೋ. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಣ್ಣಗೆ ಕಾಣಿಸ್ತಿ' ಎಂದು ದಪ್ಪಗಿರುವವನಿಗೆ ಹೇಳುವುದುಂಟು. ದಪ್ಪಗಿರುವವರು ಉದ್ದುದ್ದ ಪಟ್ಟೆಯ ಅಂಗಿ ಹಾಕಿಕೊಂಡರೆ ಅವರೇನೂ ಸಣ್ಣಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಣ್ಣಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾರೆ ಅಷ್ಟೆ. ಹಾಗೆಯೇ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತುನೋಡಿ. ರಸ್ತೆ ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತ ದೀಪದ ಕಂಬಗಳ ಉದ್ದ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಾಸ್ತವತೆಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆ.

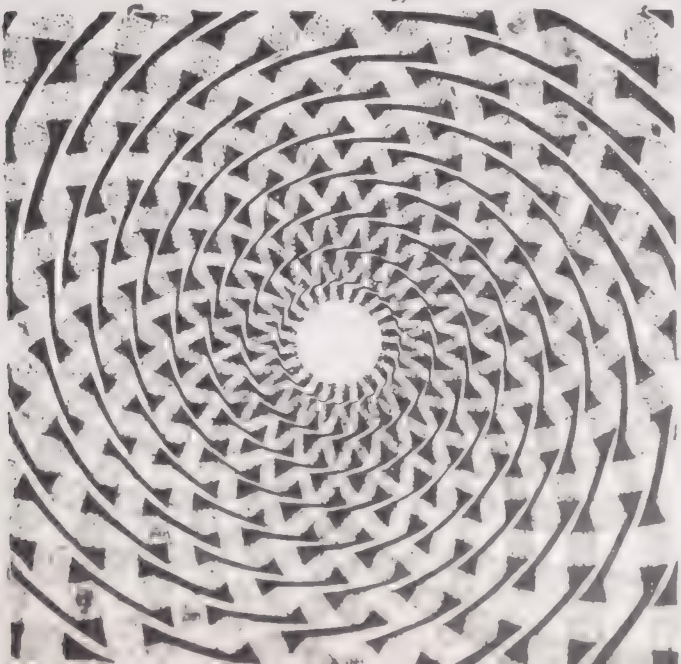
ನಮ್ಮ ಸಂವೇದನಾಂಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯುವ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದೇ ಗ್ರಹಿಕೆ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಇವು 'ಹೀಗೆಯೇ' ಎಂದು ಅಭ್ಯಾಸಬಲದಿಂದ ತಿಳಿದಾಗ ನಾವು ತಪ್ಪುವ ಸಂಭವವುಂಟು.

ನಮಗೆ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿರುವುದೇ ಕೆಲವು ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ. ಓದುತ್ತಿರುವ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸುಮಾರು 45 ಸೆ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕದ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪುಸ್ತಕದ ಕಡೆ ನೋಡಿದಾಗ ಪೆನ್ಸಿಲು ಎರಡಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಪೆನ್ಸಿಲಿನ ಮೇಲೆ ಗಮನವಿಟ್ಟಾಗ ಎರಡು ಪುಸ್ತಕಗಳಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದಪ್ಪ ಕಾಗದವನ್ನು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿ ಕೊಳವೆಯಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ನಿಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿ. ಕೊಳವೆ ಕೊಂಚ ಎಡಕ್ಕೆ ವಾಲಿರಲಿ. ಆ ಕೊಳವೆಗೆ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡ ಹಾಗೆ ನಿಮ್ಮ ಹಸ್ತವನ್ನಿಟ್ಟು ಎರಡೂ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಎಡ ಹಸ್ತದ ಮಧ್ಯೆ ತೂತಿರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಣ್ಣಿನ ಚಲನೆಯೂ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಒಂದೇ ಉದ್ದದ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮತ್ತೊಂದರ ಮೇಲೆ ನಿಂತಾಗ ಅದು ಅಡ್ಡರೇಖೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಉದ್ದದ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಎರಡೆರಡು ರೇಖೆಗಳಿದ್ದಾಗಲೂ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವಾಗ ರೇಖೆಯ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಿಗೂ ಗಮನ ಹರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಈ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆಗೆ ಒಂದು ವಿವರಣೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವಿಚಾರ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯುವ ಗ್ರಹಿಕೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಸರವನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀಸಿನ ಶಿಲ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ನೋಡುವ ಬೃಹತ್ ಕಂಬಗಳು ನಿಜವಾಗಿ ಮಧ್ಯೆ ಉಬ್ಬಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಮಗೆ ಮಾತ್ರ ನೇರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆಯಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳೂ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ಬಣ್ಣ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಉಜ್ವಲ–ನೀಲಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ನೋಡಿ ಅನಂತರ ಬಿಳಿ ಚೌಕವನ್ನು ನೋಡಿ. ಬಿಳಿಚೌಕ ಹಳದಿಯಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಇತರ ಬಣ್ಣಗಳೊಡನೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಸಿರುಬಣ್ಣ ಕೆಂಪಾಗಿಯೂ ಕಿತ್ತಳೆ ನೀಲವಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದೇ ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗುಲಾಬಿ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ದಳಗಳಿಗೆ ತೆಳುನೀಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಕಂದುಗೆಂಪನ್ನೂ ಹಾಕಿ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಲಾಬಿಯನ್ನು ಕ್ಷಣಕಾಲ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದು ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಬಿಳಿಹಾಳೆ ಒಂದನ್ನು ನೋಡಿ. ಸಹಜವರ್ಣದ ಗುಲಾಬಿಯನ್ನು ಆ ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವಿರಿ. ನಾವು ಉಜ್ವಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ನೋಡಿದಾಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನದಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣ ಸಂವೇದಿ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ಬಳಲುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ವರ್ಣಸಂವೇದಿ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ಬಳಲುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಂವೇದನೆ ತೋರುವ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಬಳಲುತ್ತವೆ. ನಾವು ಕಣ್ಣನ್ನು ತಟಕ್ಕನೆ ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಕ್ರಿಯಾಹೀನವಾಗಿದ್ದ ಇತರ ವರ್ಣ ಸಂವೇದಿ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದರಿಂದ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.



ಸುರುಳಿಯೋ? ವೃತ್ತಗಳೋ?

ಚಲನಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ಸಿನೆಮಾದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಿತ್ರಗಳು ಒಂದರ ಅನಂತರ ಒಂದು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬಂದು ಹೋದಾಗ ನಮಗೆ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಿತ್ರಗಳು ಬಂದು ಹೋಗುವಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಲು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಇನ್ನೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಸಾಗುವಾಗ ಬಾಗುತ್ತವೆ. ಆಳವಾದ ಮಡುವಿನ ತಲ ಮೇಲಿರುವಂತೆ ತೋರುವುದಕ್ಕೂ, ಮರುಳು ಕಾಡಿನ ಮರೀಚಿಕೆಗಳಿಗೂ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆಗೆ ಕಾರಣ ದೃಕ್–ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೆಲ್ಲ ನೋಡಿದಂತೆಯೇ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದೇ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾಗಿ ಏನನ್ನಾದರೂ ವಿವರಿಸಬೇಕಾದಾಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ನಂಬಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಶೇಷ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಬೆಳಕು ; ಪ್ರತಿಫಲನ ; ವಕ್ರೀಕರಣ

ದೆಕಾರ್ತ್‌, ರೀನ್

'ನಾನು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾನಿದ್ದೇನೆ'—ಈ ಮಾತನ್ನು ಹೇಳಿದಾತ ಫ್ರೆಂಚ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ, ಗಣಿತಜ್ಞ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್‌. ಈತ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಸಂಶಯದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೇ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ;- ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ನಂಬುತ್ತಿದ್ದುದು ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಮಾತ್ರ. ಸಂಶಯಪಡುವುದೇ ಆಲೋಚನೆ ; ಆಲೋಚಿಸುವುದೇ ಅಸ್ತಿತ್ವ. ಯೂರೋಪಿನ ನವೋದಯ ಕಾಲದ ಅಂತ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಆಧುನಿಕ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಿತಾಮಹ. ಗಣಿತದ ಆದ್ಯಪ್ರವರ್ತಕ.

ದೆಕಾರ್ತನ ಜನನ ವಾಯುವ್ಯ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಟುರೇನ್‌ನಲ್ಲಿ, 1596ರ ಮಾರ್ಚ್‌ 31ರಂದು. ಆತನ ತಾಯಿ ಅವನು ಹುಟ್ಟಿದ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದಳು. ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಅನಾರೋಗ್ಯದಿಂದ ಬಳಲಿದ. ಬಾಲಕ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದವರೆಗೂ ಹಾಸಿಗೆಯಲ್ಲೇ ಮಲಗಿರುತ್ತಿದ್ದ. ಮಲಗಿಕೊಂಡಲ್ಲೇ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಕಲ್ಪನಾಲೋಕದಲ್ಲಿ ವಿಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಆತ ಜೀವನಪರ್ಯಂತವೂ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದ.



ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನೂ ಸಂದೇಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್‌

ದೆಕಾರ್ತನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಲಫ್ಲೇಷ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಆಯಿತು. ಅನಂತರ ಅವನು ಪ್ವಾಟಿಯೇನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. 1616ರಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ ತರುಣ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಪ್ರಪಂಚದ ಪರ್ಯಟನೆಗೆಂದು ಹೊರಟ. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಬಂದಾಗ ಆತ ಕೆಲವು ಜೂಜುಕೋರರ ಸಹವಾಸಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಬಿದ್ದ. ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿಶೇಷ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹಣ ಗಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ದೆಕಾರ್ತ್‌ಗೆ ಈ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಮೂಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಏಕಾಂತವಾಸ ಮಾಡುತ್ತ ಗಣಿತ ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲೇ ಮಗ್ನನಾಗಿ ಹಲವು ತಿಂಗಳು ಕಳೆದ ಬಳಿಕ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಸೈನ್ಯವನ್ನು ಸೇರಿದ. ತನ್ನ ತುಕಡಿಯೊಂದಿಗೆ ಆತ ಬ್ರೆಡಾ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಒಂದು ಜಾಹೀರಾತನ್ನು ನೋಡಿದ. ಅದರಲ್ಲಿ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ ಅದರ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಂತೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸವಾಲು ಹಾಕಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಆ ಬಳಿಕ ಆತ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಎರಡೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆತ ಮಂಡಿಸಿದ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಜಗತ್ತಿನ ಸಾರಸ್ವತ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿತು. ಹಾಲೆಂಡ್ ಸೈನ್ಯದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿದ ಬಳಿಕ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಬವೇರಿಯ ಮತ್ತು ಹಂಗೆರಿಯ ಸೈನ್ಯಗಳಿಗೆ ಸೇರಿ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸಂಚರಿಸಿದ. ಅನುಭವ, ಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆಸಿದ. ಕೊನೆಗೆ 1629ರಲ್ಲಿ ಆತ ಹಾಲೆಂಡನ್ನು ತನ್ನ ಶಾಶ್ವತ ನೆಲೆಯಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿಯುತ ಜೀವನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ. ಇಲ್ಲಿ ಕಳೆದ 20 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಆತ ಶಕ್ತನಾದ. ಇವನ ಜ್ಞಾನ, ಪ್ರತಿಭೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದ ಸ್ವೀಡನಿನ ರಾಣಿ ಕ್ರಿಸ್ಟಿನಾ ಅವನನ್ನು ತನ್ನ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ಬರಲು ಒತ್ತಾಯಪಡಿಸಿದಳು. ಈ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಸ್ವೀಡಿಷ್ ಆಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಪ್ರತಿದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ 5 ಗಂಟೆಗೆ ಎದ್ದು ರಾಣಿಗೆ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನದ ಪಾಠವನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ (1650ರ ಜನವರಿ 23ರ ದಿನ) ದೆಕಾರ್ತ್‌, ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್‌ನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದ.

ದೆಕಾರ್ತನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು–'ವಿಧಾನದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ' (ಡಿಸ್‌ಕೋರ್ಸ್‌ ಆನ್ ಮೆಥೆಡ್) 'ಜಗತ್ತು' (ದ ವರ್ಲ್ಡ್‌), 'ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಚಿಂತನೆಗಳು' (ಮೆಡಿಟೇಷನ್ಸ್ ಆನ್ ದಿ ಫಸ್ಟ್ ಫಿಲಾಸಫಿ), ಮತ್ತು 'ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲತತ್ತ್ವಗಳು' (ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಲ್ಸ್ ಆಫ್ ಫಿಲಾಸಫಿ).

ದೆಕಾರ್ತ್‌ ಜೀವಿಸಿದ್ದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಹೇಳಿದ್ದ ಸೌರಕೇಂದ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು (ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ವಾದ) ಪ್ರಚಾರಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ಮೇಲೆ ಕ್ರೈಸ್ತ ಧರ್ಮ ಪೀಠದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳ ವಕ್ರದೃಷ್ಟಿ ಬಿದ್ದದ್ದನ್ನು ನೋಡಿದ ದೆಕಾರ್ತ್‌, ಭೂಕೇಂದ್ರವಾದವನ್ನೇ ಅನುಮೋದಿಸಿದ. ವಿವಾದಾಸ್ಪದವಾಗಬಹುದೆಂದು ತೋರಿದ ತನ್ನ ಕೆಲವು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಿಲ್ಲ. ನಾಸ್ತಿಕನಲ್ಲದ ದೆಕಾರ್ತ್‌ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ತರ್ಕಗಳ ಮೂಲಕ ದೇವರ ಇರವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ.

ದೆಕಾರ್ತನ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಅಪನಂಬಿಕೆ. ವಿಚಾರಶಕ್ತಿಯೇ ಎಲ್ಲ ಜ್ಞಾನಗಳ ಆಧಾರವೆಂದು ಅವನ ನಂಬಿಕೆ. ಸಮರ್ಪಕವಾದ

ರುಜುವಾತು ಇಲ್ಲದ ಯಾವುದೇ ವಾದವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ಆತ ಸಿದ್ಧನಿರ ಲಿಲ್ಲ. ಬರೀ ಇಂದ್ರಿಯ ಗೋಚರವಾದ ಯಾವುದೇ ಸಂಗತಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವ ವನ್ನು ಅವನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನಿಗೆ ಜ್ಞಾನವೆಂಬುದು ಹೊದಿಕೆ ಯಡಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಅನಾವರಣಕ್ಕೆ ಕಾದಿರುವ ಮೂರ್ತಿ. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಜಗತ್ತೊಂದು ಬೃಹತ್ ಯಂತ್ರ. ಮನುಷ್ಯದೇಹವೂ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಆಳಲ್ಪ ಡುವ ಯಂತ್ರ. ಅಷ್ಟೇಕೆ, ಈ ವಿಶ್ವವೇ ಭೌತನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಒಂದು ಭಾವರೂಪ ಎಂದು ಅವನ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು.

ದೆಕಾರ್ತನ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಕಾಣಿಕೆ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ. ಅವನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ, ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ರೇಖಾಗಣಿತಗಳನ್ನು ಏಕೀಕರಿಸಿ ಈ ಎರಡೂ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದಿಗಂತವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿತು. ರೇಖಾ ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಬೀಜಗಣಿತದ ಅನ್ವಯವೇ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ. ಸಮತಲ ದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಎರಡು ಸ್ಥಿರ ಅಕ್ಷಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿಸು ವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ಸಮತಲದ ಈ ಬಿಂದುವನ್ನು ಎರಡು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಿಂದ (ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಟೀಸಿ ಯನ್ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ)–ಆ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ X ಮತ್ತು Y ಅಕ್ಷಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ–ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇಂದು ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆಲೇಖ (ಗ್ರಾಫ್) ದೆಕಾರ್ತನ ಸಂಶೋಧನೆ. ಕಾಗದದ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಒಂದು ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣದ ರೂಪ ದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಬೀಜ ರೇಖಾಗಣಿತವು ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ.

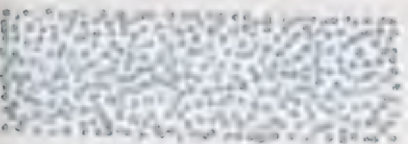
ದೆಕಾರ್ತನದು ಸರ್ವಮುಖಿ ಪ್ರತಿಭೆ. ಸಂಗೀತ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಅವನು ಬೆಳೆಸಿದ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಕರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಗಮನೀಯವಾದುವು. ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೂ ಅವನು ಪರಿಶ್ರಮಪಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಖ್ಯಾತ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಾದ ವೀಸೆಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಹಾರ್ವೆಯವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನಾ ಧರಿಸಿಯೇ ಯಂತ್ರರೂಪಿ ದೇಹಮಾದರಿಯನ್ನು ಅವನು ರೂಪಿಸಿದ.

ನೋಡಿ : ಆಲೇಖ ; ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜ ರೇಖಾಗಣಿತ

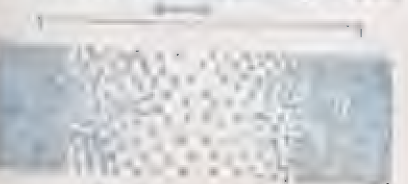
ಧ್ವನಿ

ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿರುವ ಭೌತವಿದ್ಯಮಾನ ಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯೂ ಒಂದು. ಇದಿಲ್ಲದೆ ಮಾನವ ಜೀವನವೇ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತ.

ಚೈತನ್ಯದ ಒಂದು ರೂಪ ಧ್ವನಿ. ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿ ಸಾಗಲು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇಕು. ಇತರ ಚೈತನ್ಯರೂಪಗಳಾದ ಬೆಳಕು, ಶಾಖಗಳು ಯಾವ ಮಾಧ್ಯಮವೂ ಇಲ್ಲದ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಂತೆ ಧ್ವನಿ ಸಾಗ ಲಾರದು.







(ಮೇಲೆ) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿತರಂಗ ಇಲ್ಲದಾಗ (ಮಧ್ಯ) ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಸ್ತರಣಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಕೋಚನ (ಕೆಳಗೆ) ಎರಡು ಸಂಕೋಚನಗಳ ನಡುವೆ ವಿಸ್ತರಣ

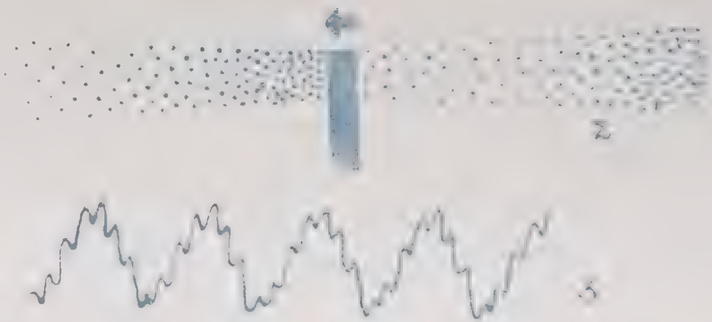
ಧ್ವನಿಯ ಬಗೆಗೆ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಸರಿಯಾದ ರೀತಿ ಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಕ್ರಿ.ಪೂ. 500ರ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಪೈಥಾಗೊರಸನಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ತಂತಿ ವಾದ್ಯವಾಗಿದ್ದ 'ಲೈರ್'ನ ತಂತಿಗಳನ್ನೆಳೆದು ಅವರ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಅವನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಅರಿಸ್ಟಾಟ ಲನು 'ಮಾಧ್ಯಮ ಇಲ್ಲದೆ ಧ್ವನಿ ಚಲಿಸ ಲಾರದು; ಒಂದು ಭಾಗದ ಗಾಳಿ ಪಕ್ಕದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಾ ಸಾಗಿ ಮಾನ ವನ ಕಿವಿಗೆ ತಲಪಿದಾಗ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಬರ್ಟ್ ಗ್ರೋಸ್‌ಟೆಸ್ಟ್ (1175–1253) 'ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ; ನೀರಿನ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪಿಸು ವುದಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಹೇಳಿದ.



ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಕರೆಗಂಟೆ ಬಾರಿಸಿದರೂ ಕೇಳಿಸದು

ಎಳೆದು ಕಟ್ಟಿದ ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮಿಾಟಿದಾಗ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ-ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರು ತ್ತದೆ. ಈ ಹಿಂದೆ-ಮುಂದೆ ಚಲನೆಗೆ ಕಂಪನ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಂಪನ ದಿಂದ ಉಂಟಾದ ತರಂಗಗಳು ಧ್ವನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯ ಕಂಪನವನ್ನು ಬೆರಳಿಂದ ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಧ್ವನಿಯೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.





1 ಶ್ರುತಿಕವೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ತರಂಗ ರೂಪ 2 ಸಂಕೋಚನ, ವಿಸ್ತರಣ ಗಳಿರುವ ಧ್ವನಿಕಂಪನ 3 ವಿವಿಧ ಸರಳ ಆವರ್ತ ತರಂಗಗಳು ಕೂಡಿ ಉಂಟಾಗುವ ತರಂಗರೂಪ

ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಅವು ಸಾಗುವುದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಕೋಚನ-ವಿಸ್ತರಣ ಗಳಿಂದ. ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ಮೇಜಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕೆಳಗೆ ಮಿಾಟಿ ದಾಗ ಅದು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಇದರಿಂದ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ವಸ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಕಂಪಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಂಕೋಚಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ಮುಂಭಾಗದ ಕಣಗಳು ವಿಸ್ತರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇದರ ಮೊದಲು ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಹಿಂದಿನ ವಿಸ್ತರಣದಿಂದಾಗಿ ಒತ್ತಡ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಂಪನ ದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸಂಕೋಚನ, ವಿಸ್ತರಣಗಳು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗೆ ತಲಪಿ ಅಲ್ಲಿ ಕಿವಿ [illegible] ಮಾಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ [illegible] ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ [illegible] ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಪ್ರತಿ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗದಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರುವ ಕೋಣೆ

ಗಾಳಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳು ಧ್ವನಿಪ್ರಸಾರದ ಉತ್ತಮ ಮಾಧ್ಯಮಗಳು. ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಿದ ಘಂಟಾ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಘಂಟೆಯೊಂದ ನಿಟ್ಟು ಅದು ಬಡಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ಆ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಲಾರದು. ಧ್ವನಿಸಾಗಲು ಯಾವ ಮಾಧ್ಯಮವೂ ಇರದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಧ್ವನಿಯ ವೇಗವೂ ಸಹ ಮಾಧ್ಯಮದಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ 0°ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 331.3 ಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇರೆಯಾದಂತೆ ವೇಗವೂ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಾಧ್ಯಮ	ವೇಗ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ
ಆಮ್ಲಜನಕ (0°ಸೆ.)	316
ಜಲಜನಕ (0°ಸೆ.)	1284
ನೀರು (25° ಸೆ.)	1498
ಕಬ್ಬಿಣ ,,	5000

ಬೆಳಕು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3×10^{10} ಸೆ. ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದಲೇ ಗುಡುಗು ಮಿಂಚುಗಳು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಉಂಟಾದರೂ ಮಿಂಚು ಮೊದಲು ನಮಗೆ ಕಂಡುಬಂದು ಅನಂತರ ಧ್ವನಿ ಕೇಳುತ್ತದೆ. ಕೆರೆಯ ಆಚೆ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬಟ್ಟೆ ಒಗೆಯುತ್ತಿರುವವರನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಬಟ್ಟೆ ಎತ್ತಿ ಒಗೆದದ್ದು ಕಂಡರೂ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ಬೆಳಕುಗಳ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರವೇ ಕಾರಣ.

ಧ್ವನಿ ತರಂಗ ಉಂಟಾದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಮುಂದಿನ ಕಣವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ? ಈ ರೀತಿ ತನ್ನ ಸಹಜಸ್ಥಾನದಿಂದ ಒಂದು ಕಣ ಸಾಗುವ ದೂರಕ್ಕೆ ಪಾರ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಧ್ವನಿಯ ತೀವ್ರತೆಯು ಅದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಚೈತನ್ಯದ ಅಳತೆ. ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾದ ಧ್ವನಿ ಕೇಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 500 ಬಾರಿ ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಕಂಪಿಸಿದರೆ, ಆ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 500 ಸಂಕೋಚನಗಳೂ 500 ವಿಸ್ತರಣಗಳೂ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 500 ಆವರ್ತಗಳಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಆವರ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ ಧ್ವನಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಾಯಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತಾಂಕ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ಸ್ಥಾಯಿಯೂ ಕಡಮೆ.

ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಎರಡು ಸಂಕೋಚನಗಳ ಅಥವಾ ಎರಡು ವಿಸ್ತರಣಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರವನ್ನು ತರಂಗ ದೂರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳಿರುವ ವಕ್ರರೇಖೆಯಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಧ್ವನಿಯ ವೇಗವು ತರಂಗದೂರ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಸದ್ದು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದು ಕಿವಿಗೆ ಹಿತವಾಗುವ ಸಂಗೀತವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬಸ್ಸು, ಕಾರು ಮೊದಲಾದವುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಧ್ವನಿ ಸದ್ದಾದರೆ, ಹಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಕಿವಿಗೆ ಇಂಪಾದ ಧ್ವನಿ ಸಂಗೀತ ಎನಿಸುತ್ತವೆ.

ಧ್ವನಿ ತರಂಗದ ಪಾರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಧ್ವನಿಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮೂಲಮಾನ ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳು. ಹತ್ತು ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳು ಸೇರಿದರೆ ಒಂದು ಬೆಲ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ 'ಬೆಲ್' ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಗ್ರಹಾಮ್ ಬೆಲ್ (1847-1922) ನೆನಪಿಗಾಗಿ ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಕಿವಿಯ ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬೆಲ್ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಮಾನವನ ಕಿವಿ ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲ ಅತಿ ಕ್ಷೀಣ ಧ್ವನಿಯ (ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾದ) ಶಕ್ತಿಯು 0.000,000,000,000,000,1 ವಾಟ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 10^{-16} ವಾಟ್‌ಗಳೆಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಇದು ಸೊನ್ನೆ ಡೆಸಿಬಲ್‌ಗೆ ಸಮ. 10^{-15} ವಾಟ್‌ಗಳೆಂದರೆ ಒಂದು ಬೆಲ್ ಅಥವಾ 10 ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳು. ಸುಮಾರು 90 ಸೆ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಸಾಧಾರಣ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತುಕತೆ ನಡೆಸಿದರೆ ಧ್ವನಿಯ ತೀವ್ರತೆ 65 ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪಿಸುಗುಟ್ಟುವ ಧ್ವನಿ 10–20 ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳು. ಗಲಾಟೆಯಿರುವ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ 80 ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳ ಧ್ವನಿ ಇರುತ್ತದೆ. 120 ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಡೆಸಿಬೆಲ್‌ಗಳ ಶಬ್ದ ಮಾನವನ ಕಿವಿಗೆ ನೋವುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಫಿರಂಗಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಅದರ ಅತಿ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಇರುವವನಿಗೆ 230 ಡೆಸಿಬೆಲ್ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದ್ದಕ್ಕೇ ಫಿರಂಗಿ ಹಾರಿಸುವವರು ಕಿವಿಗೆ ಹತ್ತಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಬೆಳಕಿನಂತೆ ಧ್ವನಿಯೂ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಬೇಕೆಂದಿದ್ದರೆ ನಾವು ನಿಂತು ಕೂಗುವ ಜಾಗಕ್ಕೂ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗೂ ಕನಿಷ್ಠ 16.56 ಮೀಟರ್ ದೂರವಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಇಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಲು $\frac{1}{10}$ ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ದೂರವಾದರೆ ನಾವು ಸರಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲಾರೆವು. ಒಂದು ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದು ವೇದಿಕೆಯ ಮೇಲಿನ ಮಾತು ಶ್ರೋತೃಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುವಂತೆ ವಾಸ್ತುಧ್ವನಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಕಿವಿಯು 20 ರಿಂದ 20,000 ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಬಲ್ಲುದು. ಈ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಿಂತ ಹೊರಗಿರುವ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಧ್ವನಿಗೆ ಮಾನವನ ಕಿವಿ ಸಂವೇದನಾಶೀಲವಾಗಿಲ್ಲ.

ಬಾವಲಿಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕಣ್ಣಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಿವಿಯನ್ನು ಸಂವೇದನಾಂಗವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಬಾವಲಿಗಳು ಸುಮಾರು 5000ದಿಂದ 1,20,000 ಆವರ್ತಾಂಕ ಉಳ್ಳ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಾದಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ.

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕೊಳೆಯಾಗಿರುವ ಪಾತ್ರೆಗಳುಳ್ಳ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಶುಚಿಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೀರಿನ ಆಳ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಧ್ವನಿ, ಭೌತಪ್ರಪಂಚದ ವಿದ್ಯಮಾನವಾದರೂ ಅದು ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟವಾಗಿರಲು ಕಾರಣ ನಮಗೆ ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆ, ಕಿವಿತಮಟೆಗಳಿರುವುದರಿಂದ. ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಂಪನದಿಂದ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾದರೆ ಕಿವಿತಮಟೆ ಈ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಮಿದುಳಿಗೆ ತಲಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಮಿದುಳು ಆ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥನೀಡುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ಶ್ರವಣಾತೀತಧ್ವನಿ ; ವಾಸ್ತುಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ—ಸಂಪುಟ ೪

ಧ್ವನಿಗ್ರಹಣ

ರಾಷ್ಟ್ರದ ಧುರೀಣರ ಭಾಷಣ, ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಾಯಕರ ಸಂಗೀತ–ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಕುಳಿತು ಕೇಳಲು ಇಂದು ಸಾಧ್ಯ. ಇಷ್ಟವೆನಿಸಿದರೆ ಇವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಕೇಳಬಹುದು. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಧ್ವನಿಗ್ರಹಣದಿಂದ. ಪುನಃ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಂತೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವುದು ಧ್ವನಿಗ್ರಹಣ.

ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಥಾಮಸ್ ಆಲ್ವಾ ಎಡಿಸನ್ (1847-1931) ಧ್ವನಿಗ್ರಹಣವನ್ನು ಮೊದಲು ಸಾಧಿಸಿದ. ಅವನು ರಚಿಸಿದ (1877) 'ಮಾತನಾಡುವ ಯಂತ್ರ' ಇಂದಿನ ಗ್ರಾಮಫೋನಿನ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ರೂಪ. ಒಂದು ನಳಿಗೆಯ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಎಡಿಸನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ. ಪರೆಯ ಹೊರಬದಿಗೆ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಸೂಜಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಒಂದು ಸ್ತಂಭವನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ತವರದ ತೆಳುಹಾಳೆಯನ್ನು ಹೊದಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ನಳಿಗೆಯ ಸೂಜಿ, ಸ್ತಂಭದ ಮೈಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ನಳಿಗೆಯ ತೆರೆದಿರುವ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದಾಗ ಧ್ವನಿಯ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಪರೆಯು ಸ್ಪಂದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪರೆಗೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಸೂಜಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಸ್ತಂಭದ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆಯಾಗುವ ಆಳದ ಗೆರೆಯನ್ನು ಕೆತ್ತುತ್ತದೆ. ಈ







A ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೀಳುಗುಣಿಗಳು B ಆಧುನಿಕ ಗ್ರಾಮಫೋನ್ : ಮುಳ್ಳಿನ ಕಂಪನದಿಂದ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ

ರೇಖೆಗಳುಳ್ಳ ಸ್ತಂಭವೇ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆ. ಇದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪುನಃ ಹೊರಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸ್ತಂಭವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಸೂಜಿಯು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಆಗ ಅದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಪರೆಯೂ ಸ್ಪಂದಿಸಿ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಎಡಿಸನನ ಗ್ರಾಮಫೋನಿನ ಧ್ವನಿ ಬಹಳ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನಳಿಗೆಯ ತೆರೆದಿರುವ ತುದಿಯನ್ನು ಅಗಲವಾದ ಕೊಂಬಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ಗ್ರಾಮಫೋನ್‌ನಿಂದ ಬರುವ ಧ್ವನಿ, ಲೋಹವನ್ನು ಕೆರೆದಾಗ ಬರುವ ಧ್ವನಿಯಂತೆಯೇ ಇತ್ತು, ಮೂಲಧ್ವನಿಯ ಪ್ರತಿರೂಪದಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ತವರದ ಹೊದಿಕೆಯ ಸ್ತಂಭಕ್ಕಿಂತ ಮೇಣದ ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ವಿವಿಧ ಆಳದ ಗೆರೆಗಳಿರುವ ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಬದಲಿಗೆ ಒರೆಕೋರೆಯಾಗಿರುವ ಒಂದೇ ಆಳದ ಗೆರೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ವಿಧಾನ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. 1887ರಲ್ಲಿ ಎಮಿಲ್ ಬರ್ಲಿನರ್ ಎಂಬ ಅಮೆರಿಕನ್ ಸಂಶೋಧಕ ಸ್ತಂಭದ ಬದಲಿಗೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಆಕಾರದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದ.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೂರನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದೂ ಅದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಸಂಗೀತಗಾರನು ಮೈಕ್ರೋಫೋನ್ ಎಂಬ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣದ ಮುಂದೆ ಹಾಡುತ್ತಾನೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ತೆಳ್ಳಗಿನ ಲೋಹದ ಪರೆ ಇದೆ. ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಇದು ಸ್ಪಂದಿಸಿದಾಗ ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಗ್ರಾಮಫೋನ್ ಉಪಕರಣದ ಸೂಜಿಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸೂಜಿಯು ಬಿಲ್ಲೆಯಾಕಾರದ ಮೇಣದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪರೇಖೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸುವಾಗಲೂ ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪಟಲವು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದರಿಂದ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕವು ಮೂಲಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಪುನಃ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯಿಂದ ಮೂಲಧ್ವನಿಯಂತೆಯೇ ಇರುವ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಧ್ವನಿಯ ಘೋಷವನ್ನು ಬೇಕಾದಂತೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದೂ ಶಕ್ಯವಾಯಿತು.

ಎಮಿಲ್ ಬರ್ಲಿನರ್ ರಚಿಸಿದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆ ಮುನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಯಂತ್ರ

ಟೇಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು, ಕಾಂತತೆ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ

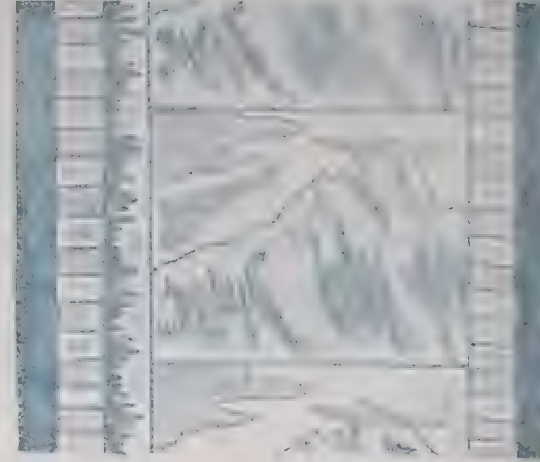
ಮೇಣದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಶೇಖರಿಸಿಡುವುದೂ ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೂ ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಮೇಣದ ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಪುಡಿಯನ್ನು ತೆಳ್ಳಗೆ ಹರಡಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಾಮ್ರದ ಪದರವನ್ನು ಹರಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಮೇಣದ ಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಉಬ್ಬು–ತಗ್ಗುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ತಾಮ್ರದ ಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಮೇಣದ ಮುದ್ರಿಕೆಯ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಋಣ ಮುದ್ರಿಕೆ. ಕುದಿಸಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕನ್ನು ಇದರ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಿ ಮೂಲ ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕ್ರಮೇಣ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಆಕಾರದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳಾದುವು. ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದರೂ ಒಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅತಿ ತೆಳುವಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸಿದರೂ ಅವಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾಲ್ಕೈದು ಮಿನಿಟುಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ತಿರುಗಬಲ್ಲ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳ ರಚನೆಯಾಯಿತು. ಹತ್ತು ಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಬಳಿಕ ಒಂದರಂತೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಹಾಡುವ ಗ್ರಾಮಫೋನುಗಳು ಬಂದುವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸೂಜಿಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಮಾಡುವ ಪ್ರವರ್ಧಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳು 'ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಷ್ಠೆಯ' ಅಥವಾ ಹೈ ಫಿ (ಹೈ ಫಿಡೆಲಿಟಿ) ಮುದ್ರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು. ಮನುಷ್ಯನ ಕಿವಿಗಳು ಕೇಳಲು ಶಕ್ತವಾದ ಎಲ್ಲ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ (ಮಿನಿಟಿಗೆ 20 ರಿಂದ 20,000 ಆವರ್ತಗಳು) ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಇದು ಹೊರಡಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಧ್ವನಿಗೂ ಮೂಲಧ್ವನಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಸ್ಟಿರಿಯೊಫೋನಿಕ್ ಧ್ವನಿಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಧ್ವನಿಯು ಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಯೇ ಸಾಗಿ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳಿಂದ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಮೂಲದಂತೆಯೇ ಅತಿ ಸಹಜವಾಗಿರುವ ಧ್ವನಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಿಲ್ಲೆಯಾಕಾರದ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಜಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಗೀರಿದಂತೆ ಧ್ವನಿಬರುವುದುಂಟು. ಇಂಥ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಡುಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಗ್ರಾಮಾಫೋನ್‌ಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ದೊಡ್ಡದು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಉಕ್ಕಿನ ಸರಿಗೆ ಅಥವಾ ಸೆಲೊಫೇನ್ ಟೇಪುಗಳ ಆಕಾರದ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾದುವು. ಟೇಪು ಅಥವಾ ಸರಿಗೆಗೆ ಒಂದು ಲೋಹ ಪುಡಿಯ ಲೇಪನ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಲೇಪನಕ್ಕೆ ಕಾಂತ ಗುಣವಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಕಾಂತಟೇಪು. ಈ ಟೇಪನ್ನು ಟೇಪು ಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಅಲೆಗಳು ಬಂದು ಬಡಿದಾಗ ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿ ಟೇಪಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಮೈಕ್ರೋಫೋನು ಗ್ರಹಿಸಿದ ಧ್ವನಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಟೇಪಿನ ಕಾಂತತೆ ಇರುವುದು. ಈ ಟೇಪು ಧ್ವನಿಯ ಮುದ್ರಿಕೆ. ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತದ ಸಮೀಪದಿಂದ ಹಾಯುವಾಗ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಮೂಲಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಹೊರಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಟೇಪುಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಧ್ವನಿಯ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಮರುಕ್ಷಣವೇ ಮಾಡಬಹುದು. ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದು ಪುನಃ ಹೊಸದಾಗಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಟೇಪಿನ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಕಳೆದು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಅಳಿಸಿ ಪುನಃ ಬೇರೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನೂರಾರು ಬಾರಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಅಳಿಸಿ, ಮುದ್ರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಟೇಪುಗಳಿವೆ.





ಚಲನಚಿತ್ರ ಫಿಲ್ಮುಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಪಟ್ಟಿ (ಮೇಲೆ) ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (ಕೆಳಗೆ) ಅಗಲದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಹಿಂದಿನ ಚಲನಚಿತ್ರಗಳು ಇಂದಿನವುಗಳಂತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವು ಮೂಕ ಚಿತ್ರಗಳು. ಚಲನಚಿತ್ರದ ಟೇಪುಗಳಲ್ಲಿ ದೃಶ್ಯವನ್ನೂ ಧ್ವನಿಯನ್ನೂ ಸಮಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಧ್ವನಿಪಟ್ಟಿಗಳು (ಸೌಂಡ್ ಟ್ರಾಕ್) ಚಲನಚಿತ್ರ ಉದ್ಯಮದ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿದುವು. ಚಲನಚಿತ್ರದ ಟೇಪುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. 35 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅಗಲದ ಚಲನಚಿತ್ರ ಟೇಪುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2.5 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅಗಲದ ಧ್ವನಿಪಟ್ಟಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಪಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧವವು: ಪಟ್ಟಿಯು ಅಗಲ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಒಂದು ವಿಧ. ಅಗಲ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗದಿದ್ದರೂ ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧ. ಧ್ವನಿಪಟ್ಟಿ ಇರುವ ಟೇಪನ್ನೂ ಪ್ರಖರವಾದ ಬೆಳಕು ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕು ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ದಾಟಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಧ್ವನಿ ಮೂಲಧ್ವನಿಯ ಮರುಪ್ರತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಚಲನಚಿತ್ರದ ಚಿತ್ರೀಕರಣದ ಸಮಯದಲ್ಲೇ. ಮೈಕ್ರೋಫೋನ್ ಮತ್ತು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗ್ರಾಹಕಗಳು ಗ್ರಹಿಸಿದ ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯಗಳು ಒಂದೇ ಟೇಪಿನಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ದೂರ ಸಂಪರ್ಕ; ಧ್ವನಿ; ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್

ಧಾರಾಚಲನೆ, ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆ

ಹೊಳೆ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಡೆ ನೀರಿನ ಸುಳಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಈಜುಗಾರರಿಗೆ ಅಪಾಯದ ತಾಣ. ಹಾಗೆಯೇ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸುಳಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ಕದಡಿದಂತಾಗಿ ವೈಮಾನಿಕನನ್ನು ದಿಕ್ಕುಗೆಡಿಸುವುದುಂಟು. ಇವೆರಡೂ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಗಳು. ಅನಾಹುತಕಾರಿ, ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯ ದೃಷ್ಟಾಂತ. ನದಿ ಮಾರುತಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯಿದ್ದೇ ಇದೆ.

ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯಿರುವ ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವೂ ಒತ್ತಡವೂ ಅನಿಯತವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸುಳಿಗಳ ಆಕೃತಿಯೂ ಗಾತ್ರವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಸಿಗರೇಟು ಹೊಗೆಯಾಡುವಾಗ ಗಮನಿಸಿ. ಅದು ಯಾವಾಗಲೂ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಸುಳಿಗಳಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ತಗ್ಗು ದಿನ್ನೆಗಳಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ, ರಾಶಿಮೋಡಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ, ಮೇಲೇರುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆ ಇರುವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಕದಡುವಿಕೆ ಜರಗುತ್ತದೆ. ಪವನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಮಾನ ಹಾರಾಟಕ್ಕೆ ಇದು ಅಗತ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಮುದ್ರಯಾನದಲ್ಲಿ ಹಡಗಿನ ಸುರಕ್ಷಿತ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಇದರ ಪರಿಶೀಲನೆ ಅವಶ್ಯ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಾಯುರಹಿತ ಸ್ಥಳಗಳು ವಿಮಾನವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತಿಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅತೀವ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯಿದ್ದರೆ ಅದರಿಂದ ವಿಮಾನ ಚಾಲನೆಗೆ ತಡೆಯುಂಟಾಗಬಹುದು.

ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮುಂದಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ.

ಒಂದು ತರಲವು (ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ) ಒಟ್ಟಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಪದರಗಳೂ ಚಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಧಾರಾರೇಖಾಚಲನೆ ಅಥವಾ ಧಾರಾಚಲನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ಈ ಗುಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನಿರೋಧವಿಲ್ಲದಂತೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಹಡಗು, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ವಿಶಿಷ್ಟಾಕೃತಿ ಅಗತ್ಯ. ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಕಾರು, ಬಸ್ಸುಗಳಿಗೂ ಗಾಳಿಯ ಧಾರಾಚಲನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿಭಟನೆಯೊಡ್ಡದ ಆಕೃತಿ ಅಗತ್ಯ. ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸುವ ಗುಣಕ್ಕೆ ನಿರೋಧ ಎನ್ನುವರು. ಧಾರಾಚಲನೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಕೊಡುವ ಈ ಆಕೃತಿಗೆ ಧಾರಾರೇಖಾಕೃತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಯವಾದ ಹೊರಮೈಯುಳ್ಳಂತೆ ಇದರ ಬಾಹ್ಯರೇಖೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು ಅನಂತರ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಧಾರಾಚಲನೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಜೀವಿಗಳಿವೆ. ಮೀನು, ಪಕ್ಷಿಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಅವಯವಗಳು ಕಡಮೆ. ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಮೈಯಿರುವ ಜಲಜೀವಿಗಳು ಇತರ ಜಲಜೀವಿಗಳಿಗಿಂತ ತ್ವರಿತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈಜಬಲ್ಲುವು. ಒಂದು ಚಪ್ಪಟೆ ಫಲಕ, ಒಂದು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಅನಿಲದ ಧಾರೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ ಧಾರೆ ಅವುಗಳ ಮುಂಬದಿಯ ಮೈಯನ್ನು ತಾಗಿ ಅದರ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹಿಂಬದಿಯ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೋಭೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನಿರ್ವಾತವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪದಾರ್ಥದ ಮುಂದಿನ ಚಲನೆಗೆ ತಡೆಯುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವು ಧಾರಾರೇಖಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಧಾರಾಪ್ರವಾಹ, ವಸ್ತುವಿನ ಮುಂಬದಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೇನೋ ಸರಿ. ಆದರೆ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಹಾಯುವಾಗ ಧಾರೆಯು ಪದಾರ್ಥದ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಸಾಗಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ವಸ್ತು ನೀಡುವ ನಿರೋಧ ಕನಿಷ್ಠ. ವಸ್ತುವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಿಂದ ಸಾಗಬಹುದು.



ದ್ರವಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು : (ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುವುದು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಭಾಗ, ಗೆರೆಗಳಿರುವುದು ಧಾರಾಚಲನೆಯ ಭಾಗ) 1, 2 ಆಯತಾಕಾರದವಸ್ತು 3 ಉರುಟಾದ ವಸ್ತು 4 ವಾಯುನೌಕೆಯ ರೆಕ್ಕೆ

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ದ್ರವ ; ವಾಯುಯಾನ ; ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ; ವಾಯುಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನ–ಸಂಪುಟ ೪


a ಬಣ್ಣದ ನೀರು A ನೀರಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಧಾರಾಚಲನೆ
B ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆ

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ

ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿಹೊತ್ತು ಬಣ್ಣಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಗಗನದಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯುವ ಬೆಳಕೇ ಅರೋರ ಅಥವಾ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ ಎಂದೂ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ ಎಂದೂ ಹೆಸರು.

60° ಅಕ್ಷಾಂಶದ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಮಾನು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಬೆಳಕು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಬಿಲ್ಲಿನಾಕಾರದಲ್ಲಿ, ಪರದೆಯಂತೆ ಅಥವಾ ಪಟ್ಟೆಗಳಂತೆ ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ, ಹಸಿರು ಮೊದಲಾದ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಅಯಾನುಮಂಡಲದ ಕೆಳಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ 100ರಿಂದ 110 ಕಿ. ಮೀ.ಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಈ ಬೆಳಕು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕಮಾನಿನ ಮೇಲ್ತುದಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ 75 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗೆ ಕೆಳಗಿಳಿದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ 1,000 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದ

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ

ವರೆಗೂ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳು ಅಲಾಸ್ಕ, ಕೆನಡಾ (ಹಡ್ಸನ್ ಕೊಲ್ಲಿ ಬಳಿ), ದಕ್ಷಿಣ ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ನಾರ್ವೆಗಳಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತು ರಾತ್ರಿಹೊತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ನೋಡಿದಾಗ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಅದು ತನ್ನ ಉಭಯ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ನಿಯಾನ್ ದೀಪದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳುಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದಂಡಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯಪೂರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 3000 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳ ಪ್ರವಾಹ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಬಂದಾಗ ಅವು ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿ ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುತ್ತವೆ. ಎತ್ತರದ ವಾತಾವರಣದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರವಾಹ ಬಂದು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲೇ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳ ನೀಲಿ ಮತ್ತು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣಗಳು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದುವೆಂದು ರೋಹಿತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂತು. ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ಹಸಿರುರೇಖೆ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಉಂಟಾದುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಜಲಜನಕವೂ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳಿಗೂ ಸೂರ್ಯಕಲೆಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಈ ಕಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಸೌರಜ್ವಾಲೆ ಕಂಡುಬಂದ ಒಂದು ದಿನದ ಅನಂತರ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಏರುಪೇರು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳು ತಪ್ಪು ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುವುದೂ ಉಂಟು.

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಅನಿಲಗಳ ನಡುವಣ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪಾತ್ರ ಏನು ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ ; ಭೂಕಾಂತತೆ ; ಸೂರ್ಯ

ಧೂಮಕೇತು

ಕ್ರಿ. ಪೂ. 44ನೆಯ ವರ್ಷ ಒಂದು ದಿನ ಜೂಲಿಯಸ್ ಸೀಸರ್ ಹೊರಗೆ ಹೊರಟಿದ್ದ. ತಾನು ಅನಿಷ್ಟಸೂಚಕ ಧೂಮಕೇತುವನ್ನು ಕಂಡುದರಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಬಾರದಾಗಿ ಅವನ ಪತ್ನಿ ಕೇಳಿಕೊಂಡಳು. ಪತ್ನಿಯಮಾತನ್ನು ಮನ್ನಿಸದೆ ಹೋದ ಸೀಸರ್ ಮರಳಿ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಆತನ ಕೊಲೆಯಾಯ್ತು. ಇಂಥ ಕೆಲವು ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣಿಸಿ ಧೂಮಕೇತುವನ್ನು ಯುದ್ಧ, ಕ್ಷಾಮ, ಪಿಡುಗುಗಳ ಆರಂಭ ಸೂಚಕವೆಂದು ಜನ ನಂಬಿದ್ದರು. ಈಗ ಧೂಮಕೇತುವೂ ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಒಂದು ಆಕಾಶಕಾಯ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಮನೋಹರವಾದ ಬಾಲವುಳ್ಳ ಧೂಮಕೇತುವನ್ನು ಬಾಲಚುಕ್ಕಿ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರಹಗಳು, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಧೂಮಕೇತುವೂ ಸೂರ್ಯನ ಬಳಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಆಕಾಶಕಾಯ. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಕಾಮೆಟ್' ಎಂದರೆ ಉದ್ದನೆಯ ಕೂದಲು ಎಂದರ್ಥ. ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಬಾಲ ಕೂದಲಿನಂತೆ ಕಂಡುಬಂದುದರಿಂದ ಗ್ರೀಕರು ಆ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟರು.

4,000 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೆ ಚೀನದಲ್ಲಿ ಧೂಮಕೇತು ಕಂಡ ಬಗ್ಗೆ ದಾಖಲೆ ಇದೆ. 1682ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತುವೊಂದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅದೇ 1531 ಹಾಗೂ 1607ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದದ್ದು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತುವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ

ಮೇ 13, 1910 ರಂದು ತೆಗೆದ ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಫೋಟೋ



ಅಕ್ಟೋಬರ್ 30, 1965ರಂದು ತೆಗೆದ ಇಕೆಯಾ-ಸೆಕಿ ಧೂಮಕೇತು ಫೋಟೊ

ಅದು 1758 ಅಥವಾ 1759ರಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದೂ ಆತ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದ. ಅವನ ಭವಿಷ್ಯ ನಿಜವಾಗಿ 1759ರಲ್ಲಿ ಅದು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಈ ಧೂಮಕೇತು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ 28 ಬಾರಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇದು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 240ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದುದೂ ವರದಿಯಾಗಿದೆ. 1910ರಲ್ಲಿ ಬಂದಿದ್ದ ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತು ಪುನಃ 1986ರ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಬಹುದು. ಡೊನಾಟಿ ಧೂಮಕೇತು (1858), ಮಹಾಧೂಮಕೇತು (1861), ಮೋರ್‌ಹೌಸ್ ಧೂಮಕೇತು (1908), ಕನ್ನಿಂಗ್ ಹ್ಯಾಂ ಧೂಮಕೇತು (1940), ಬಹುಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಇಕೆಯಾ–ಸೆಕಿ ಧೂಮಕೇತು (1965) ಇವು ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಧೂಮಕೇತುಗಳು.

ಧೂಮಕೇತುಗಳಿಗೆ ಅವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರ ಹೆಸರನ್ನೇ ಇಡುವುದು. ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಇಸವಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಆ ವರ್ಷ ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪದಿಂದ ಹಾದುಹೋದ ಧೂಮಕೇತುಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಎಷ್ಟನೆಯದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಒಂದು ರೋಮನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ: ಬೀಲಾ ಧೂಮಕೇತು 1852III, ಟೇಲರ್ 1916I ಇತ್ಯಾದಿ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಧೂಮಕೇತುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆ--ಬೀಜ, ತಲೆ ಮತ್ತು ಬಾಲ. ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೀಜ ಸುಮಾರು ಭೂಮಿಯಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ತಲೆಯ ವ್ಯಾಸ 48,000ದಿಂದ 1,60,000 ಕಿ.ಮೀ.ವರೆಗೆ ಇರಬಹುದು. ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಹಿಂದುಗಡೆ ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟೆಯಂತೆ ಕಾಣುವುದು ಬಾಲ.

ಧೂಮಕೇತು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಾಗ ಸೂರ್ಯನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಬಾಲವು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ದೂರವಾದ ಕಡೆಗಿರುತ್ತದೆ. ಧೂಮಕೇತು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಮುಂಬರಿಯುತ್ತಿರಲಿ ಬಾಲ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ದೂರವಾಗಿ ಮುಖ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಬಾಲ ಸುಮಾರು 16,00,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದ ಇರಲೂ ಸಾಧ್ಯ.

ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಬಾಲ ನೆಟ್ಟಗಿರುವುದೇ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ 1858ರ ಜೂನ್‌ನಿಂದ 1859ರ ಮಾರ್ಚಿಯವರೆಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿದ್ದ ಡೊನಾಟಿ ಧೂಮಕೇತುವಿಗೆ ಬಾಗಿದ ಬಾಲವಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಧೂಮಕೇತುಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. 1903ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಧೂಮಕೇತುವಿಗೆ ಒಂಬತ್ತು ಬಾಲಗಳಿದ್ದುವು.

ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಧೂಮಕೇತು ಉಂಟಾಗಿರುವುದು ಹೇಗೆ? ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಧೂಮಕೇತು ಲೋಹ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಬೆರೆತ ಅನಿಲಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಅನಿಲಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಂದ ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡ, ಅನಿಲ ಹಾಗೂ ಹೊರಬಂದ ಧೂಳನ್ನು ತಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಸೂಸುವ ಬಾಲವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ತೆಳುವಾದ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಧೂಳಿನಿಂದಾದರೂ ಬಹಳ ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಆಚೆ ಹೊಳೆಯುವುದೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಧೂಮಕೇತುವು ಹಿಮ, ನೀರು, ಅಮೋನಿಯ, ಮಿಥೇನ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ಲೋಹೀಯ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮುದ್ದೆ ಎಂಬುದು ಹಲವು ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಎಷ್ಟೋ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸಲಾರದಷ್ಟು ಮಸುಕಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿವರ್ಷ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಅನೇಕ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೊಸದಾದುವಾದರೆ ಕೆಲವು ಹಳೆಯವು. ಆಗಾಗ ಕಾಣಿಸುವ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಗ್ರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದು ನಿಯತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಯುತ್ತವೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಸುಳಿದು ಪುನಃ ಎಂದೂ ಬರದಂತೆ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ.

ಧೂಮಕೇತು :
1 ಬಾಲ 2 ತಲೆ 3 ಬೀಜ

ಗ್ರಹಗಳೊಂದಾಜೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಧೂಮಕೇತುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ದ್ರವ್ಯದ ಒಂದು ಕವಚ ಇದೆ–ಎಂದು ಹಲವು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದಾರೆ. ಹತ್ತಿರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇವರ ಸ್ಥಾನ ಭಂಗಗೊಳಿಸಿ ಸೂರ್ಯನೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಎರಡು ವಿಧವವು. ಕೆಲವು ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಒಂದು ನಿಯತಕಾಲದ ಅನಂತರ ಪುನಃ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪುನರಾಗಮನ ಅವಧಿ 3.3 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು 10,000 ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಇರಬಹುದು. ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಆಗಮನವನ್ನು ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯವು ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿರಿಸಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗಿ, ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಳಿಕ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇದರ ಪಥ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ ಅಥವಾ ಅತಿಪರವಲಯ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಧೂಮಕೇತು ನಿಶ್ಚಿತ ಅವಧಿಯ ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿ



ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಪಥ: ಕಕ್ಷೆಗಳು : 1 ಗುರು 2 ಶನಿ 3 ಯುರೇನಸ್ 4 ನೆಪ್ಚೂನ್ 5 ಪ್ಲೂಟೊ 6 ಸೂರ್ಯ 7 ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ

ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪರವಲಯ ಮತ್ತು ಅತಿಪರವಲಯ ಪಥವುಳ್ಳ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಪುನಃ ಕಾಣಿಸಿಗುವಂತಿಲ್ಲ.

ಧೂಮಕೇತು ಭೂಮಿಗೆ ಬಡಿದು ಅನಾಹುತವಾಗಬಹುದೆಂಬ ಹೆದರಿಕೆಗೆ ಆಧಾರವಿಲ್ಲ. 1910ರಲ್ಲಿ ಹೇಲಿ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಮೂಲಕ ಭೂಮಿ ಸಾಗಿ ಹೋಯಿತು. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ತರಹದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

ಧೂಮಕೇತುವೊಂದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋದರೆ ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ಒಡೆಯಬಹುದು. 1846 ರಲ್ಲಿ ಬೀಲಾ ಧೂಮಕೇತುವಿಗೆ ಹೀಗಾಯಿತು. ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಈ ರೀತಿ ಒಡೆದು ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ ; ಉಲ್ಕೆ ; ಕಕ್ಷೆ ; ಗ್ರಹ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

ನಕ್ಷತ್ರ

ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿನುಗುವ ಸಾವಿರಾರು ಚುಕ್ಕಿಗಳೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವು ಚುಕ್ಕಿಗಳಲ್ಲ, ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ಅನಿಲ ಗೋಲಗಳು. ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರ. ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹೊರಗಿರುವ ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರ, ಆಲ್ಫಾ ಸೆಂಟಾರಿ. ಭೂಮಿಗೆ 416 ಸಹಸ್ರ ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕೂವರೆ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಈ ನಕ್ಷತ್ರವಿದೆ. ಮಿಕ್ಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇನ್ನೂ ದೂರ.

ಹೆದ್ದಾರಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನಗರದ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ಕಲ್ಲುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ : "ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಇಲ್ಲಿಂದ 10 ಮಿನಿಟಿನ ಕಾಲುನಡಿಗೆ". ಮನುಷ್ಯನ ಕಾಲುನಡಿಗೆಯ ಸರಿಸುಮಾರು ವೇಗ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ದೂರ ಅರಿಯುವುದು ಸುಲಭ. ಇದೇ ರೀತಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದೂರವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಕು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುವುದೋ, ಅದೇ ಇಲ್ಲಿನ ಅಳತೆಗೋಲು. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ ಕ್ರಮಿಸುವ ಬೆಳಕು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 9,46,100 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ.

ಒಂದು ಬಾರಿಗೆ ಸುಮಾರು ಎರಡರಿಂದ ಮೂರು ಸಾವಿರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುಸುತ್ತವೆ. ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆರನೆಯ ವರ್ಗದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅತಿ ಮಸುಕು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವರ್ಗದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸವು. 5ನೆಯ ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕದ ನಕ್ಷತ್ರ 6ನೆಯ ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕದ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಎರಡೂವರೆ ಪಟ್ಟು ಕಾಂತಿಯುತ. ಹೀಗೆ ಕಾಂತಿ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕದ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ತೋರುವಂತೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಾಂತಿಯುತ ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯ. ಸೂರ್ಯನ ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕ –27.

ನಮಗೆ ತೋರುವಂತೆ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೃಷ್ಟ ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕಗಳು ಹೀಗಿವೆ:

ಲುಬ್ಧಕ (ಸಿರಿಯಸ್) —1.4; ಸ್ವಾತಿ 0; ಅಭಿಜಿತ್ (ವೇಗ)0.1; ರೈಗಲ್ 0.1.

ಕಾಂತಿಯುತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಮಗೆ ಹತ್ತಿರದವು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಕಾಂತಿಯುತವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆಯಾದರೂ ಅವು ಬಹಳ ದೂರ ಇರುವುದರಿಂದ ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೊಳಪಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಲುಬ್ಧಕ. ಇದರ ದೂರ 9 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ 540 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಅಗಸ್ತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರ (ಕಾನೋಪಸ್), 9 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರವಿರುವ ಲುಬ್ಧಕಕ್ಕಿಂತ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಗಸ್ತ್ಯವು ಲುಬ್ಧಕಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 30 ಪಟ್ಟು ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ವಾಸ್ತವಕಾಂತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೀಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

ರೈಗಲ್6.5; ಸ್ವಾತಿ (ಅರ್ಕ್‌ಟುರಸ್)0.2; ಅಭಿಜಿತ್ (ವೇಗ) 0.6; ಲುಬ್ಧಕ (ಸಿರಿಯಸ್) 1.5.

ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ತಿಳಿನೀಲ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ತಾನಾಗಿ ಆರಲು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಬಣ್ಣ ಕ್ರಮೇಣ ಅಚ್ಚ ಬಿಳುಪಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಅದು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹಳದಿ, ಕಿತ್ತಳೆ, ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಬದಲಾದಂತೆ ಅದರ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇರೀತಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಣ್ಣವೂ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅರಿಯಲು ರೋಹಿತಮಾಪಕವೆಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಬಣ್ಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು O, B, A, F, G, K, M, R, N ಮತ್ತು S ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

O ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ 30,500° ಸೆ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಮಹಾವ್ಯಾಧ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದ ವ್ಯಾಧನ ಖಡ್ಗದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಾಗಿ ಸೇರಿರುವ ಮೂರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು O ವರ್ಗದವು. O ವರ್ಗದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಮೂಲವಸ್ತು ಜಲಜನಕ. B ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 20,000° ಸೆ. ಮಹಾವ್ಯಾಧ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದ ವ್ಯಾಧನ ಟೊಂಕದ ಉತ್ತರಕ್ಕಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ರೈಗಲ್ ಒಂದು B ನಕ್ಷತ್ರ. B ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಪ್ರಧಾನ ಮೂಲವಸ್ತು. O ಮತ್ತು B ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಿಳಿನೀಲ, ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸೂಸುತ್ತವೆ. A ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸುಮಾರು 10,000° ಸೆ. ನಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವು. ಲುಬ್ಧಕ ಮತ್ತು ಅಭಿಜಿತ್ ಇಂಥವು. ಜಲಜನಕವೇ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲವಸ್ತು. ಇವುಗಳ ವರ್ಣ ಅಚ್ಚ ಬಿಳುಪು. F ನಕ್ಷತ್ರಗಳ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರೋಹಿತ ಪಡೆಯುವುದು : 1 ದೂರ ದರ್ಶಕದ ಕೊಳವೆ 2 ಚಲಿಸುವ ಭಾಗ 3 ಕನ್ನಡಿ 4 ರೋಹಿತ 5 ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು

ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 7,000° ಸೆ. ಅಗಸ್ತ್ಯ (ಕಾನೊಪಸ್) ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇವುಗಳ ವರ್ಣ ತಿಳಿಹಳದಿ. G ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 6,000° ಸೆ. ಹಳದಿಯ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಇಂಥ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ. ಇವುಗಳಲ್ಲೂ ಜಲಜನಕ ಇರುವುದಾದರೂ ಲೋಹಗಳೇ ಅಧಿಕ. ಸುಮಾರು 4,000° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ K ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದವು. ಲೋಹಗಳೇ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಸ್ವಾತಿ (ಆರ್ಕ್‌ಟುರಸ್) ಮತ್ತು ರೋಹಿಣಿ (ಅಲ್ಡೆಬಾರನ್) K ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವು. M ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಣ್ಣನೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 3000° ಸೆ.-ಟೈಟೇನಿಯಂ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತು ಇಲ್ಲಿ ವಿಪುಲ. ಆರ್ದ್ರಾ (ಬಿಟಲ್ ಗಾಯ್ಸ್) ಮತ್ತು ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ (ಅಂಟಾರೆಸ್) ಇಂಥವು. R, N, S ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೂಡಾ ಕೆಂಪು ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ. ಇವು ಇಂಗಾಲವನ್ನು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಹೊಂದಿವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 99ರಷ್ಟು Bಯಿಂದ M ಬಣ್ಣದ ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿವೆ.

ತಂತಮ್ಮ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣ, ಉಷ್ಣತೆ, ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರದ ಬಣ್ಣ, ಅದು ಚೆಲ್ಲುವ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಅದು ಯಾವ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು.

ನಮಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಸೂರ್ಯ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾತ್ರದ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 13,77,600 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು. ಮಖ (ರೆಗುಲಸ್—ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 110 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ.), ಬಿಟಲ್‌ಗಾಯ್ಸ್ (ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 64 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ.), ಜ್ಯೇಷ್ಠ (ಅಂಟಾರೆಸ್—ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 2.1 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ) –ಹೀಗೆ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ.

ಬಲು ಸಣ್ಣ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇವೆ. ಭೂಮಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ವಾನ್ ಮಾರೆನ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 10,400 ಕಿ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ.

ಬರಿಯಕಣ್ಣಿಗೆ ಒಂದೇ ಆಗಿ ತೋರುವ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡಾಗಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದ್ದು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಒಂದರ ಸುತ್ತ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಯುಗ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ರೋಹಿತಮಾಪಕದಿಂದ ಇಂಥ ಯುಗ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಯುಗ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಒಮ್ಮೆ ನಮ್ಮ ಕಡೆಗೆ ಬಂದಂತೆಯೂ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರಸರಿದಂತೆಯೂ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗುವುದು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದ. ಇವು ಚಂಚಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ಇವುಗಳ ಕಾಂತಿಯು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದ ನೈಋತ್ಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಯುಧಿಷ್ಠಿರ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಇಂಥದು ಎಂದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಮುಂದೆ ಆ ಬಗೆಯ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಯುಧಿಷ್ಠಿರ ಚಂಚಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದು ಹೆಸರುಬಂತು. ಚಂಚಲನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿ ಬದಲಾಗುವ ಆವರ್ತಕಾಲ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಿಂದ ನೂರಾರುದಿನಗಳವರೆಗೆ ಇದೆ.

α β γ δ

-4 -2 0 +2 +4 +6 +8 +10 +12 +14

B A F G K M

20000 10000 7000 6000 4000 3000

ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಸ್ಪ್ರಂಗ್-ರಸಲ್ ಆಲೇಖ : (ಎಡ) ನಕ್ಷತ್ರಕಾಂತಿ (ಬಲ) ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (ಮೇಲೆ) α : ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ β : ಅಯಾನೀಕೃತ ಲೋಹ, ಜಲಜನಕ γ : ಅಯಾನೀಕೃತ ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥ ಲೋಹ [illegible]

ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಚಂಚಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಯುಗ್ಮಗಳು. ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡ ಬಂದು ಗ್ರಹಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಗ್ರಹಣ ಯುಗ್ಮಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡ ಬಂದಾಗ ಒಂದೇ ನಕ್ಷತ್ರದ ಬೆಳಕು ನಮಗೆ ತಲಪುವುದು. ಗ್ರಹಣ ಮುಗಿದಂತೆ ಎರಡೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕು ತಲಪಿ ಗ್ರಹಣಯುಗ್ಮವು ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಪರ್ಸಿಯಸ್-ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಆಲ್ಗೋಲ್ ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರ ಈ ಬಗೆಯದು. ಇದರ ಕಾಂತಿ [illegible] ಗಂಟೆಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಕ್ಷೀಣಿಸಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು [illegible] ಎಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾವನೆ. [illegible] ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗದಿರುವುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ, ಸಾಯುತ್ತವೆ. [illegible] ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲಾವಧಿ. [illegible] ನಕ್ಷತ್ರದ ವಯಸ್ಸು ಒಂದೇ [illegible]

ಉಡುಗುತ್ತಿವೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿವೆ. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಿಗೀಗ ನಡುಹರೆಯ.

ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಅನಿಲ ಸಂಘನನದಿಂದ ಆದುವು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷದ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಹರಡಿರುವ ಜಲಜನಕ ಅನಿಲದ ಅಗಾಧ ಮುಗಿಲಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಸೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಹುಟ್ಟು ಪ್ರಾರಂಭ.

ಸಾಂದ್ರತೆ ಏರಿದಂತೆ ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಏರಿ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 50 ಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಏರುವ ತನಕ ಇದು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿ ಏರ್ಪಟ್ಟಾಗ ನಕ್ಷತ್ರ ಹುಟ್ಟಿತು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಲಭಿಸಿದ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಹೊರ ಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ನಕ್ಷತ್ರದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಏರಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ 130 ಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಆದಾಗ, ಕುಗ್ಗುವಿಕೆ ನಿಂತು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಮತೋಲಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹಲವು ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತ ಇರುತ್ತವೆ.

ಯಾವಾಗ ತಿರುಳುಭಾಗದ ಜಲಜನಕದ ಹತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿತೋ—ಆಗ ನಕ್ಷತ್ರದ ಹರೆಯ ಮುಗಿಯಿತು ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಬೇಗ ಉರಿದುಹೋಗುವ ಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹಲವು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷ ನೀಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನ ಗಾತ್ರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾದರೆ ಹಲವು ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಹಳದಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುತ್ತವೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಉರಿಯುವ ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಹಲವು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ.

ಮುಂದೆ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ನಿಯಾನ್ ಮುಂತಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಒಳಗಿನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಮುಗಿದುಹೋಗಿ ಹೀಲಿಯಂ ಸಮ್ಮಿಲನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತ ಬಂದಾಗ ಹೊರಗಿನ ಪದರದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಲನ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ ಇರುತ್ತದೆ. ತಿರುಳು ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ; ಹೊರಭಾಗ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲ—ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟ. ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವುದು ಹೊರ ಪದರಗಳ ಜಲಜನಕಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಆಗ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುವುದು, ನಕ್ಷತ್ರ ನೀಲ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವುದು.

ಸ್ಫೋಟವಾದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾದ ತಿರುಳು ಹೊಸ ಬಗೆಯದು. ತಿರುಳಿನ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ, ತಿರುಳಿನ ಒಳಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ನಿಯಾನ್. ತಿರುಳು 80 ಕೋಟಿ ಡಿ.ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಏರಿದಾಗ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ; 150 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಏರಿದಾಗ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಗಂಧಕ ಮುಂತಾದುವು; 200 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಏರಿದಾಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕಲ್, ಸತು—ಹೀಗೆ ತಿರುಳಿನಿಂದ ಹೊರಪದರದ ಕಡೆಗೆ—ಭಾರದಿಂದ ಹಗುರ ಎನ್ನುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲೂ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಗುರುತ್ವದ ದೆಸೆಯಿಂದ ತಿರುಳಿನ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆ ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು ? ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಪರಮಾವಧಿ ಎಷ್ಟು ಅಡಕಲ್ಪಡಬಹುದೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಕುಗ್ಗಬಹುದು. ಅನಂತರ ನಕ್ಷತ್ರ ತಣ್ಣಗಾಗತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಪದರದಲ್ಲೂ ಜಲಜನಕ ಮುಗಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲಪಿದ ನಕ್ಷತ್ರವೇ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಡೆಯ ಸ್ಥಿತಿ. ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಲ್ಲ ; ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ಚೈತನ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದೊಂದೇ ಇವುಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಂತ್ಯ ಇಷ್ಟು ಸರಳವಲ್ಲ.

ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಗುವ ಮೊದಲು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟಿಸುವುದುಂಟು. ಹೀಗೆ ಕ್ಷೀಣ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಸ್ಫೋಟದ ಕಾರಣದಿಂದ ಬೆಳಗಿದಾಗ 'ನೋವಾ' ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರದ ಉದಯವಲ್ಲ; ಮುದಿ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದರ ಅಂತ್ಯ. ಇದೇ ರೀತಿ ಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೃಹತ್ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ 'ಮಹಾನೋವಾ' ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಅಪರೂಪ. ಮಹಾನೋವಾವಾಗದಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ, ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟು ಸಾವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಸ್ಪ್ರುಂಗ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದ ರಸಲ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವರ್ಗವನ್ನು 'X' ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೂ ಕಾಂತಿಯನ್ನು 'Y' ಅಕ್ಷದ ಮೇಲಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದರು. ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಬಹುಪಾಲು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಕ್ಷೆಯ ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದಟ್ಟೈಸಿದುವು. ಪ್ರಧಾನ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 45 ಡಿಗ್ರಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಪಟ್ಟಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಹೊಂದಿರುವ ನೀಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೇಲು ಅಂಚನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತವೆ. ಕಡಮೆ ಕಾಂತಿಯುಳ್ಳ, ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅದರ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ಕೆಳತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಲ ಬದಿಗಿರುವುವು ಕೆಂಪು ಕುಬ್ಜಗಳು ; ನೀಲಿ—ಬಿಳುಪು ಬೃಹತ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಎಡಗಡೆಗೆ ಎತ್ತರದ ತುದಿಯಲ್ಲಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಆಕಾಶಗಂಗೆ ; ಕ್ವಾಸಾರ್, ಪಲ್ಸಾರ್ ; ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ ; ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ ; ನೀಹಾರಿಕೆ ; ವಿಶ್ವ ; ಸೂರ್ಯ

ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ

ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶ ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಲೆಕ್ಕವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಬೆಳಕಿನ ಹುಡಿಗಳ ಯದ್ವಾತದ್ವಾ ಹರಡಿಕೆ ಎಂದೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಮನವಿಟ್ಟು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲ ಇವನ್ನು ದಿಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಈ ಗೊಂದಲದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕಾಣಿಸದಿರದು. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ, ವಿವಿಧ ಕಾಂತಿಗಳ, ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಹಲವಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಏನೋ ಒಂದು ವಿಧದ ಚಿತ್ರದ





ಲಘು ಶ್ವಾನ, ಮಹಾಶ್ವಾನ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳು

ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಬಿಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಲ ಹೀಗೆ ಮೂಡಿದ ಚಿತ್ರ ಎಂದೆಂದೂ ಮಾಸದಿರುವುದು, ಬದಲಾಗದಿರುವುದು–ಅದರ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಇಂಥ ಒಂದೊಂದು ಚಿತ್ರವೂ ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಮನುಷ್ಯ ಆಕಾಶದ ದೃಶ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ತನ್ನ ಅನುಭವಗಳ ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು ಕಂಡದ್ದು ಸಹಜವೇ. ಸಿಂಹಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಂಜೆ ಮೂಡುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದಲ್ಲಿ ಸಿಂಹವನ್ನು ಆತ ಕೂರಿಸಿದ್ದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ. ಉತ್ತರದ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಪ್ತಋಷಿಗಳನ್ನೇ ಆದಾಯಿಸಿ ವಂದಿಸಿದ. ದಕ್ಷಿಣಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಶಂಕು ತೇಲುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡ. ಮಹಾಪ್ರತಾಪಶಾಲಿಯಾದ ಬೇಟೆಗಾರನನ್ನು ಒಂದು ಸುಂದರ ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿ ಆತನಿಗೆ (ಅದಕ್ಕೆ) ಮಹಾವ್ಯಾಧ ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿ, ಆತನ ಸುತ್ತಲೂ ಹಲವಾರು ರಮ್ಯ ಕಥೆಗಳನ್ನೇ ಹೆಣೆದ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಿಗೂ ಮಾನವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗೂ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧ ಬೆಳೆದುಬಂತು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಒಂದೊಂದು ಸೂರ್ಯ; ಆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಆಕಾಶದ ಮಹಾವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಅತಿ ದೂರವಾಗಿ ಹರಡಿಹೋಗಿವೆ; ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಮಹಾ ವೇಗದ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಚಲನೆ ಇದೆ—ಮುಂತಾದ ಸಂಗತಿಗಳೂ ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದಂತೆ ವೇದ್ಯವಾದುವು. ಆದರೆ ಈ ಮಹತ್ತಿನ ಮುಂದೆ ಮನುಷ್ಯನ ಅಸ್ತಿತ್ವವೂ ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಆಯುರ್ಮಾನವೂ ಅನಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ್ದರಿಂದ ಆಕಾಶದ ನುಣುಪಾದ ಒಳವಕ್ರತಲಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವಂತೆಯೂ ನಮಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಮುಂದೆ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಿದರು–ಊರುಗಳಿಗೆ ಗಡಿರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯುವಂತೆ. ಇಂಥ ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ವಲಯಕ್ಕೂ ಪರಂಪರೆಯಿಂದ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದ ಆಯಾ ಪುಂಜದ ಹೆಸರನ್ನೇ ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂದು ಮಹಾವ್ಯಾಧ ಎನ್ನುವುದು ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಹೆಸರು. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೇಗೆ, ವರ್ಷದ ವಿವಿಧ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಇರುವುದು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳೂ ಈಗ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ತಿಳಿಯುವಾಗ ನಾವು ಕೆಲವು ಅಂಗೀಕೃತ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಲೇಸು : ಆಕಾಶ ಒಂದು ಮಹಾಗೋಲ : ಅದರ ಕೇಂದ್ರ ಭೂಮಿ, ಇನ್ನಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಆಕಾಶವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಮಾನವ : ಆಕಾಶದ ಒಳಮೈಗೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಅಂಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೊನೆಯ ವಾಕ್ಯದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ–ಇತರ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಸ್ಥಾನ ಸ್ಥಿರ: ಅಲ್ಲದೆ ಆ ಪುಂಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಥಾನವೂ ಸ್ಥಿರ. ಇವನ್ನೇ ಈ ರೀತಿ, ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಥಾನಗಳು ಸ್ಥಿರ ಎನ್ನುವುದು.

ಭೂಮಿಗೆ ಎರಡು ವಿಧದ ಚಲನಗಳಿವೆ. ಒಂದು-ಸ್ವಂತ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುವುದು. ಇದು ಭ್ರಮಣ. ಇದರ ದಿಕ್ಕು ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಖಗೋಳ (ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು) ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ನಮಗೆ ಭಾಸವಾಗುವುದು. ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಮೂಡಿ ಮುಳುಗುವುದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ. ಎರಡನೆಯದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವುದು. ಇದು ಪರಿಭ್ರಮಣ. ಇದರ ದೈನಂದಿನ ಪರಿಣಾಮ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದ್ದರಿಂದ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಆಕಾಶವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ನಿಚ್ಚಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜವೂ ಸಂಜೆಯಿಂದ ಸಂಜೆಗೆ ಒಂದಷ್ಟು ಕ್ಷಣ ಬೇಗನೆ ಮೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಇಂದು ಸಂಜೆ 7 ಗಂಟೆಗೆ ಮಹಾವ್ಯಾಧ ಪುಂಜ ಮೂಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನೋಣ; ಇನ್ನೊಂದು ತಿಂಗಳ ತರುವಾಯ 6 ಗಂಟೆಗೇ ಅದು ಮೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 7 ಗಂಟೆಗೆ ಅದು ಪೂರ್ವಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೇನಾಯಿತು ? ಸೂರ್ಯ ಕ್ರಮೇಣ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಸೂರ್ಯ–ಭೂಮಿ ರೇಖೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ತಲದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ (ಎಂದರೆ ಇದು ಖಗೋಲವನ್ನು ಛೇದಿಸುವ ಮಹಾವೃತ್ತದಲ್ಲಿ) ಇರುವ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತಿದಂತೆ ನಮಗೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮೈದಾನದ ಹೊರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ ಒಬ್ಬ ಕ್ರೀಡಾಪಟು ಓಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಆಗ ಕಕ್ಷೆಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವೇದಿಕೆಯ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಆತನಿಗೆ ಹೇಗೆ ತೋರುವುದು ?

ಆ ವೇದಿಕೆ ಎದುರು ಅಂಚಿನ ಸ್ಥಿರ ಗುರುತುಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೀಡಾಪಟು ಓಡುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೇ ಓಟಗಾರ, ಸೂರ್ಯನೇ ಸ್ಥಿರವೇದಿಕೆ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ಸೂರ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದರ ಕಾರಣ ಹೊಳೆಯಬಹುದು. ಸೂರ್ಯ ಈ ವಾರ್ಷಿಕ ಪರಿಭ್ರಮಣದಿಂದ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಋತು ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಋತುವಿನ ಆರಂಭದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಸುಮಾರು ಒಂಬತ್ತು ಗಂಟೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬರುವ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳನ್ನು ಆ ಋತುವಿನ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ರಾತ್ರಿ ಅದೇ ವೇಳೆಗೆ ನೋಡಿದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ತುಸು ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸರಿದಿರುತ್ತವೆ.

ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಮಿಥುನ, ಸಿಂಹ, ಕರ್ಕಾಟಕ, ಬೂಟಿಸ್, ಕನ್ಯಾ ಮುಂತಾದವು ವಸಂತ ಋತುವಿನ (ಏಪ್ರಿಲ್, ಮೇ, ಜೂನ್) ಮುಖ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು. ಅತಿ ಉಜ್ವಲವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವುದು ಈ ಕಾಲದಲ್ಲೇ. ಈ ಋತು ಮುಗಿದು ಗ್ರೀಷ್ಮ ಋತು ಆರಂಭವಾಗುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ವಸಂತದ ಹಲವು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಮರೆಯಾಗಿ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗ್ರೀಷ್ಮ (ಜುಲೈ, ಆಗಸ್ಟ್, ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್) ದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಪ್ರಮುಖ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳೆಂದರೆ ಹರ್ಕ್ಯುಲಿಸ್, ಲೈರಾ, ವೃಶ್ಚಿಕ, ಧನು ಮತ್ತು ಸಿಗ್ನಸ್. ಶರದೃತುವಿನ (ಅಕ್ಟೋಬರ್, ನವೆಂಬರ್, ಡಿಸೆಂಬರ್) ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಗ್ರೀಷ್ಮಋತು ಮುಗಿಯುವಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. [illegible]

ಪುಂಜಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಬರುವ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಮಹಾವ್ಯಾಧ, ಟಾರಸ್, ಪ್ಲಿಯಾಡೆಸ್, ಶ್ವಾನ—ಇವು ಚಳಿಗಾಲದ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳು.

ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಭ್ರಮಿಸುವುದರಿಂದ ಇಡೀ ಖಗೋಲ ಈ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಖಗೋಲದ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯ ಪಥಗಳು ಕ್ಷಿತಿಜಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಉತ್ತರ ಗೋಲಾರ್ಧದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಎಷ್ಟೋ, ದಿಗಂತದಿಂದ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ದೂರವೂ ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ. ಖಗೋಲದ ದೃಷ್ಟ ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ, ಖಗೋಲ ಧ್ರುವಗಳ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಪಥ ದಿಗಂತದಿಂದ ಪೂರ್ತಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳು ಮುಳುಗದೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಲದವರಿಗೆ ಧ್ರುವದ ಸುತ್ತು ಬರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಲದವರಿಗೆ ಎಂದೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು 40° ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಪ್ತರ್ಷಿ ಮಂಡಲ, ಲಘುಸಪ್ತರ್ಷಿ ಮಂಡಲ, ಕ್ಯಾಶಿಯೋಪಿಯಾ, ಡ್ರೇಕೋ ಮುಂತಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳು ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸುತ್ತು ಬರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವದಸುತ್ತು ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲವು ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥಕ ಚಿಹ್ನೆ, ಕಿತ್ತೆಸೆದ ರತ್ನಹಾರ, ನೇಗಿಲು ಹೀಗೆ ಬಗೆಬಗೆಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವಿಚಲನದಿಂದ ಧ್ರುವದೆಡೆಯಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಬದಲಾಗಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಆಕಾಶಗಂಗೆ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ; ನೀಹಾರಿಕೆ

ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ

ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ಧೂಳು, ಅನಿಲವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ—ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ. ಅಗಾಧತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳನ್ನು ದ್ವೀಪವಿಶ್ವಗಳು ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ವ್ಯಾಸ ಸಾವಿರಾರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು.

[illegible] ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ನೋಡಿ ಅವುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಬಹುದು, ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದವು, ಸುರುಳಿ ಆಕಾರದವು (ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದವು), ಅನಿಯತ ರೂಪವುಳ್ಳವು ಇತ್ಯಾದಿ. ಸುರುಳಿ ಆಕಾರದಲ್ಲೂ ಹಲವು ವಿಭಿನ್ನತೆಗಳಿವೆ.

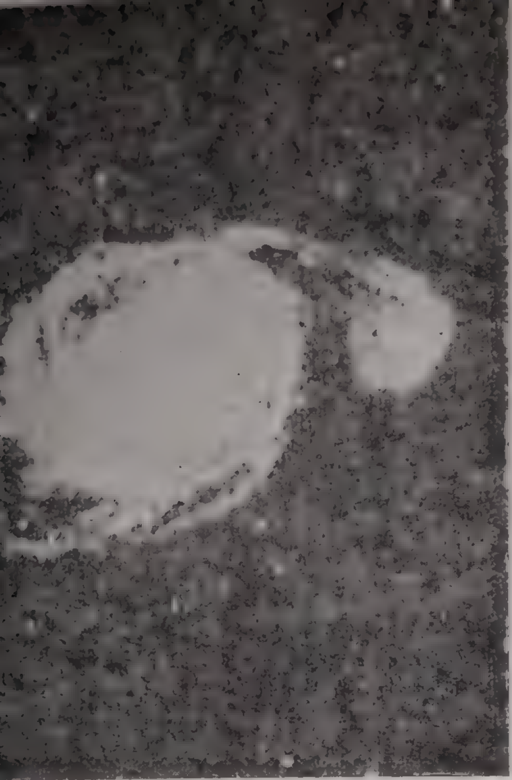


ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ತನ್ನ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುವ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ಈ ಭ್ರಮಣದಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಚಲನೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ಅನಿಲರಾಶಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಸ್ವಚ್ಛಂದ ಚಲನೆಯೂ ಇದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಪರಿಭ್ರಮಣಾವಧಿ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು. ಆದರೆ ಪರಿಭ್ರಮಣ ವೇಗವೇನೂ ಕಡಮೆಯಲ್ಲ. ಇದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನೂರಾರು ಕಿಮೀ. ಗಳಷ್ಟು ಇರಬಹುದು.

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಪರಿಭ್ರಮಣ ವೇಗದಿಂದ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. M 31 ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಸೂರ್ಯನದಕ್ಕಿಂತ 3×10^{11} ರಷ್ಟು; M 33 ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು 3×10^{9} ರಷ್ಟು.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೇಘಗಳಂತೆ ತೋರುವ ಭಾಗಗಳೂ—ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೂ—ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳೇ. ಖಗೋಲದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ತೋರುವ



ಆಂಡ್ರೋಮಿಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾಲಿಗೆ ವಾಯುವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೋಡವನ್ನು ನೀಹಾರಿಕೆ ಎಂದೇ ಹಿಂದೆ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದು ಕೂಡ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಂಥ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ ಎಂಬುದು ಪ್ರಬಲ ದೂರದರ್ಶಕ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ತಿಳಿದು ಬಂತು.

ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆಯಂತೆಯೇ ಬರಿಯಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಸನಿಯದ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಇನ್ನೆರಡಿವೆ. ಅವನ್ನು ಮಾಗೆಲಾನನ ಮೋಡಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪೋರ್ಚುಗೀಸ್ ನಾವಿಕ ಫರ್ಡಿನಾಂಡ್ ಮಾಗೆಲಾನ್ (1480–1521) ಅವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಖಗೋಲದ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ 25° ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ತಟ್ಟೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ವ್ಯಾಸ 65,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಇಡೀ ನೀಹಾರಿಕೆ, ಸೂರ್ಯ ಚೆಲ್ಲುವ ಬೆಳಕಿನ 160 ಕೋಟಿ ಪಾಲು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವುದಾದರೂ ಅದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 20 ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಮಸಕು ಮಸಕು. ಆದರೆ ಮಾಗೆಲಾನನ ಮೋಡಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ (ದೊಡ್ಡದು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣದು) ಕೇವಲ 80 ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ಮಾಗೆಲಾನನ ಮೋಡ 12 ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೂ ಸಣ್ಣ ಮಾಗೆಲಾನನ ಮೋಡ 7 ನೂರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೂ ಅಗಲ ಇವೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಉಪನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳು ಎಂದೇ ಕರೆಯಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ.

ಆಕಾಶಗಂಗೆ, ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆ, ಮಾಗೆಲಾನನ ಮೋಡಗಳು ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ 'ಸ್ಥಳೀಯ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಸಮೂಹ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಸಮೂಹಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಇವೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.



ಆಕಾಶಗಂಗೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಮೂಹಗಳು ಇವೆ. ಇದುವರೆಗಿನ ಶೋಧನೆಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಬಯಲಿಗೆ ತಂದಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ಸರಾಸರಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 2×10^{11} ರಷ್ಟು ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಘನ ಸೆ. ಮೀ. ಗೆ 10^{-31} ಗ್ರಾಂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಸಾಂದ್ರ ಮೋಡ ಮತ್ತು ಧೂಳಿನಿಂದಾದ ಕೆಂಪು ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ತುಂಬಿವೆ. ಸುರುಳಿ ಅಥವಾ ಸಿಂಬಿಯಾಕಾರದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ. ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗವು ಬಹಳ ದಟ್ಟವಾಗಿದ್ದು ಸುರುಳಿಯ ಬಾಹುಗಳ ರೂಪ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣದಿರುವುದು ಒಂದು ಬಗೆ. ಕೇಂದ್ರಭಾಗವು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಿಂಬಿಯ ಬಾಹುಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವುದು ಎರಡನೆಯ ಬಗೆ. ಈ ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ಬಾಹುಗಳು ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗವನ್ನು ಒಂದು ಸುತ್ತು ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದುಂಟು. ಸುರುಳಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ವಯಸ್ಸಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಎಳೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಧೂಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದಾಗ ಹೊರಬಿದ್ದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶ–ಅವು ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು. ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಮೂಲ.

ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಘಟ್ಟಿಸುವುದು ಬಹಳ ಅಪರೂಪ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ನಡುವಣ ಅಪಾರ ಅಂತರವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ನೀಹಾರಿಕೆ ; ವಿಶ್ವ

ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನ

ಗಾಳಿ ಬೀಸುವುದಿಲ್ಲ : ಮಳೆ ಬರುತ್ತಿದೆ. ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತಿದೆ. ಈ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಛತ್ರಿಯನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ವೇಗ ವೇಗನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವನ ಮುಂಭಾಗವೆಲ್ಲ ತೋಯ್ದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಳೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗಬೇಕೆಂದಿದ್ದರೆ ಅವನು ಛತ್ರಿಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಸಿ ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಅವನ ನಡಿಗೆಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಛತ್ರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಗಿಸಬೇಕು. ಆತ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದಾದರೂ ಛತ್ರಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಸಿ ಹಿಡಿಯ



s : ನಕ್ಷತ್ರದಬೆಳಕು a : ಚಲಿಸದ ದೂರ ದರ್ಶಕ b: ಚಲಿಸುವಾಗ ದೂರದರ್ಶಕದ ದಿಕ್ಕು v : ಭೂಮಿಯವೇಗ, o: ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜ ಸ್ಥಾನ 1 ನಕ್ಷತ್ರದ ಗೋಚರಸ್ಥಾನ 2 ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕೋನ 3 ನಕ್ಷತ್ರ ತೋರುವ ದಿಕ್ಕು 4 ದಿಕ್ಕಿನ 5 ...

A ನಕ್ಷತ್ರ ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲಿದ್ದಾಗ ಅತ್ಯಧಿಕ ವಿಪಥನ
B ಓರೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಕಡಮೆ ವಿಪಥನ
C ಭೂ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ವಿಪಥನವಿಲ್ಲ

ಬೇಕು. ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಹನಿಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಾನು ಸಾಗುವ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ತೋರುವುದು ವಿಪಥನದಿಂದ. ಆತನ ಚಲನೆಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡುವಾಗ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನ.

ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಬ್ರಾಡ್ಲಿ (1725). ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸದ (ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ) ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾಗಿದ್ದ ಬ್ರಾಡ್ಲಿ ವಿಪಥನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಅವನ ಬಳಿಯಿದ್ದ ಸುಮಾರು 3.8 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಚಿಕ್ಕ ಅಂಶದಷ್ಟು ನಿಖರತೆಯಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಮಳೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಛತ್ರಿಯನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಹಿಡಿಯುವಂತೆಯೇ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ವಾಲಿಸಿ ಹಿಡಿದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜ ಸ್ಥಾನದ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ದೂರದರ್ಶಕವು ಎಷ್ಟು ವಾಲಿದೆಯೋ ಅದೇ ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನದ ಕೋನ. ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಕನ ಚಲನೆಯಿದ್ದರೆ ವಿಪಥನ ಅಧಿಕತಮ. ಬೆಳಕಿನ ಕಡೆಗೆ ಅಥವಾ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಕನ ಚಲನೆಯಿದ್ದರೆ ವಿಪಥನ ಸೊನ್ನೆ.

S ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆನ್ನಿ. ನಕ್ಷತ್ರದ ಬೆಳಕು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಮೇಲಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅದು ದೂರದರ್ಶಕದ ಉದ್ದವನ್ನು ದಾಟಿ ವೀಕ್ಷಕನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ದೂರದರ್ಶಕದ ಉದ್ದವನ್ನು ದಾಟಲು ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿ ಬೇಕು. ಇದು T ಸೆಕೆಂಡು ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕವು ಭೂಮಿಯ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ತುಸು ದೂರ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದೆ ಇರುತ್ತದೆ. ದೂರದರ್ಶಕ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಬೆಳಕು ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ವಾಲಿಸಿಡಬೇಕಾಗಿರುವ ವಿಪಥನ ಕೋನ (ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ವಾಲಿಸಿಟ್ಟ ಕೋನ) α ಆಗಿರಲಿ. ಭೂಮಿಯು ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ V ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿ t ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದ ದೂರ Vt. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ c ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ದೂರದರ್ಶಕದ ಉದ್ದ ct. ಆದ್ದರಿಂದ

$$\text{ಟ್ಯಾಂಜೆಂಟ್} \quad \alpha = \frac{Vt}{ct} = \frac{V}{c}$$

ಭೂಮಿಗೆ ದೈನಿಕ ಮತ್ತು ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಗಳಿವೆ. ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವುದು ದೈನಿಕ ಚಲನೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನದ ಮೇಲೆ ಈ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ. ಭೂಮಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನವನ್ನು ವಾರ್ಷಿಕ ವಿಪಥನ ಎಂದೂ ದೈನಿಕ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗುವ ವಿಪಥನವನ್ನು ದೈನಿಕ ವಿಪಥನ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ನೇರವಾಗಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಕಕ್ಷೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವೀಕ್ಷಕ ಇಂದು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆರು ತಿಂಗಳ ಬಳಿಕ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ. ವಿಪಥನದಿಂದಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಒಮ್ಮೆ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಂಡಂತೆ ಕಂಡರೆ ಆರು ತಿಂಗಳ ಬಳಿಕ ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಂಡಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವು ತನ್ನ ನೈಜಸ್ಥಾನದ ಸುತ್ತು ಒಂದು ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯ (ಅಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ದೃಷ್ಟಚಲನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಾದ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ) ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಪಥನ ಪಥ ಒಂದು ವೃತ್ತ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ತಲದಲ್ಲೇ ಇರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಾರ್ಷಿಕ ವಿಪಥನ ಒಂದೇ. ಇದು ಸುಮಾರು 20.5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು. (ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡು ಅಂದರೆ ಡಿಗ್ರಿಕೋನದ 3,600ರಲ್ಲಿ ಒಂದಂಶ). ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ವಿಪಥನದಿಂದಾಗಿ 41 ಸೆಕೆಂಡು ವ್ಯಾಸದ ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ತಲದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು 41 ಸೆಕೆಂಡು ಉದ್ದದ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಪಥನ ಪಥವಾದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷದ ಉದ್ದ 41 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು.

ಭೂಮಿ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೈನಿಕ ವಿಪಥನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನದು. ಇದರ ಮೌಲ್ಯ 0.31". (ಅಂದರೆ .31 ಸೆಕೆಂಡು. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡು, ಡಿಗ್ರಿಯ 3600ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾಲಿಗೆ ಸಮ.) ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಇದು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ದೈನಿಕ ವಿಪಥನ ಸೊನ್ನೆ.

ವಿಪಥನದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುವುದು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ. ಆದರೂ ವಿಪಥನದ ಕಂಡಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಮಹತ್ವದ್ದು. ಪೋಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ (1473–1543) ಸೌರಕೇಂದ್ರವಾದಕ್ಕೆ ಇದರಿಂದ ಬೆಂಬಲ ಸಿಕ್ಕಿತು. (ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೂರ್ಯನೇ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವುದು ಎಂಬ

ಸೂ ಪರಿಭ್ರಮಣದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಚಲಿಸಿದಂತೆ ತೋರುವುವು; A,B,C,D: ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳು; S ಸೂರ್ಯ I ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತದ ಧ್ರುವದ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರ II ಧ್ರುವದಿಂದ ಕೆಳಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ

ಭಾವನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು.) ಬೆಳಕು ಪ್ರಸಾರ ಗೊಳ್ಳಲು ಕಾಲಾವಧಿಯೇ ಬೇಡ, ಅದರ ವೇಗ ಅನಂತ —ಎಂದಿದ್ದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನದ ಶೋಧನೆ ಕೊಡೆದುಹಾಕಿತು. ಬೆಳಕಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗವಿದೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿ, ಇದನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ನಿಖರತೆಯ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಿ ಮುಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡಿತು.

ನೋಡಿ : ನಕ್ಷತ್ರ ; ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ; ಬೆಳಕು ; ಮೈಕೆಲ್ಸನ್

ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆ

ಗ್ರಹ ನಕ್ಷತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅರಿಯುವುದು, ಓದಿ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರ್ಥವತ್ತಾದ ವಿಧಾನ. ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಎತ್ತರದ ಒಂದು ದಿಬ್ಬ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲ ಸ್ಥಳ. ಸೂರ್ಯ ಕಂತುವ ವೇಳೆ ನಾವಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದೇವೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳಿಲ್ಲ. ಕ್ಷಣ ಕ್ಷಣ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಪಶ್ಚಿಮಾಕಾಶದ ವರ್ಣ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಬೆರಗಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಆಕಾಶವೂ ನೆಲವೂ ಅತಿ ದೂರದ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಧಿಸುವಂತೆ ನಮಗೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ದಿಗಂತ ವೃತ್ತ. ಇದರಿಂದ ಆಚೆಗೂ (ಎಂದರೆ ಕೆಳಗೂ) ಆಕಾಶ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಅದು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸದು. ದಿಗಂತ ವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಆಕಾಶಗೋಲ ಇವೆರಡರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನಾವಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಆಗುವ ಅನುಭವ.

ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗಿದ. ಆಕಾಶವಿಡೀ ಖಾಲಿಯಾಯಿತೆಂದು ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಅನ್ನಿಸಿದರೆ ಮರುಕ್ಷಣ ಪೂರ್ವಾಕಾಶದ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ತುಣುಕು 'ನಾನಿಲ್ಲಿ' ಎಂದು ಕಣ್ಣುಮಿಟುಕಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಆಕಾಶದ ಅಖಂಡ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನೂ ಇಂಥ ತುಣುಕುಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಿ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರ ಬಣ್ಣ, ಗಾತ್ರ, ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ, ಹಲವಾರು ತುಣುಕುಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಬಿಂಬಿಸುವ ಆಕೃತಿಗಳು—ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ನೋಡುತ್ತ ತಿಳಿಯುತ್ತ ಆಕಾಶದ 'ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ' ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ: ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಅಮಿತ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವುವು, ಇವು ಗ್ರಹಗಳು ; ಕಡಮೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರುತ್ತ ಕಣ್ಣು ಮಿಟಿಕಿಸುವುವು, ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ಇದೊಂದು ಸ್ಥೂಲ ಪರೀಕ್ಷೆಯಷ್ಟೆ.

ಗ್ರಹಗಳು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಸೋದರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು. ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭಿನ್ನ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಜಡ (ಉರಿಯುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ) ಕಾಯಗಳು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಭೆ ಇಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ (ಆದ್ದರಿಂದ ಗ್ರಹ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ) ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇವುಗಳ ಇರವಿನ ಅರಿವು ನಮಗಾಗುತ್ತದೆ. ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನಾವು ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಗ್ರಹಗಳು ಐದು—ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, (ಇವುಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಭೂ ಕಕ್ಷೆಯ ಒಳಗೆ. ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ಇವೆ) ಮಂಗಳ. ಗುರು. ಶನಿ (ಇವುಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಭೂ ಕಕ್ಷೆಯ ಹೊರಗಿವೆ). ಒಳಗ್ರಹಗಳಾದ ಬುಧ ಶುಕ್ರಗಳು ಸದಾ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಮೀಪವೇ (ನಮಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ) ಇರುವುದರಿಂದ, ಅವನ್ನು ಸೂರ್ಯೋದಯದ ಮೊದಲು ಪೂರ್ವಾಕಾಶದಲ್ಲಿ (ಇಂಥ ಶುಕ್ರನನ್ನು 'ಮುಂಜಾನೆಯ ತಾರೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು) ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಾನದ ತರುವಾಯ ಪಶ್ಚಿಮಾಕಾಶದಲ್ಲಿ (ಇಂಥ ಶುಕ್ರನನ್ನು 'ಸಂಜೆಯ ತಾರೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುದುಂಟು) ನೋಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ, ಅವು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ತೀರ ಸಮೀಪವಾದಾಗ, ನಮಗೆ ಕಾಣದೆಯೇ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೊರ ಗ್ರಹಗಳಾದ ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಶನಿ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಬುಧ, ಶುಕ್ರಗಳಿಗೆ ಇರುವಂಥ ನಿಯಮಗಳೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರರ ದೈನಂದಿನ ಪಥಗಳು (ಮೂಡಿ ಮುಳುಗುವವರೆಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದ ದಾರಿಗಳು) ಆಕಾಶದ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳು ಸಹ ಇದೇ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲಿರುತ್ತವೆ. ಬುಧ, ಶನಿಗ್ರಹಗಳ ಬಣ್ಣ ಮಾಸಲು ಬಿಳಿ; ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ್ದು ತಾಮ್ರ ಬಣ್ಣ. ಶುಕ್ರ, ಗುರು–ಬಿಳಿಯ ದಪ್ಪವಾದ ಬೊಟ್ಟುಗಳಂತೆ ಮನೋಹರವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ.



ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸುತ್ತ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶ

NESW ದಿಗಂತ ; REQW ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆ ; P ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ; O ವೀಕ್ಷಕ Z ಊರ್ಧ್ವಬಿಂದು ; Z^1: ಅಧೋಬಿಂದು ; ZRSQNP: ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ವೃತ್ತ

ಆಕಾಶದ ಮಹಾವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ದೂಳಿಯನ್ನು ಎರಚಿದಂತೆ ತೋರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನಾವು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ತಿಳಿಯುವ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳು ಹೀಗಿವೆ: ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರಗಳು ಎಂದೂ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಸ್ಥಿರ. ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರಗಳೂ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಗಿರುವುದು ಒಂದೇ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ—ಅದು ಮೂಡುವುದೂ ಇಲ್ಲ; ಮುಳುಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ; ಸದಾ ನಿಶ್ಚಲ. ಅದೇ ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರ. ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರದ ಕೋನೋನ್ನತಿ (ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಎಳೆದ ರೇಖೆಯೊಡನೆ ಕಣ್ಣನ್ನು ಧ್ರುವನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸುವ ರೇಖೆ ರಚಿಸುವ ಕೋನ) ನಾವು ನಿಂತಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ಸಮ. ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅವು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುವೆಂದೂ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯೊಂದಿಗೆ ಬೇರೆ ಒಂದು ವಿಧದ ಚಲನೆ ಸಹ ಇದೆಯೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇಂಥ ಚಲನೆ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಪರೋಕ್ಷ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಿಳಿಯಬೇಕಷ್ಟೆ.

ಸ್ಥಿರನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗುರುತಿಸಿ, ಚಿತ್ರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸೀಮೆಗಳನ್ನು ಗಣಿತ ರೀತ್ಯಾ ನಿಗದಿಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಒತ್ತೊತ್ತಿಗೆ ಕಾಣುವ ಹಲವಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿನಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜವೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆಯಾ ವಲಯದ ಹೆಸರು ಅದರ ಅಂಕಿತನಾಮ. ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲ, ಮಹಾವ್ಯಾಧ, ವೃಶ್ಚಿಕ ಮುಂತಾದುವು ವಿವಿಧ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಹೆಸರುಗಳು. ಲುಬ್ಧಕ, ಅಗಸ್ತ್ಯ, ಅಭಿಜಿತ್ ಮುಂತಾದುವು ವಿವಿಧ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹೆಸರುಗಳು. ಆಕಾಶವನ್ನು (ಎಂದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಲೋಕವನ್ನು) ಒಟ್ಟು 88 ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಸುಮಾರು 15 ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳನ್ನಾದರೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ–ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲ, ಮಹಾವ್ಯಾಧ, ಕ್ಯಾಸಿಯೋಪಿಯಾ, ಅಲಿಗ, ಮಹಾಶ್ವಾನ, ಲಘುಶ್ವಾನ, ತ್ರಿಶಂಕು, ಸೆಂಟಾರಸ್, ಪೆಗಾಸಸ್, ವೃಷಭ, ಮಿಥುನ, ಸಿಂಹ, ಕನ್ಯಾ, ವೃಶ್ಚಿಕ, ಧನು ; ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಮೊದಲ ಹತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಲುಬ್ಧಕ, ಅಗಸ್ತ್ಯ, ಆಲ್ಫಾ ಸೆಂಟಾರಸ್, ಅಭಿಜಿತ್, ಕಪೆಲ್ಲಾ, ಸ್ವಾತೀ, ರೈಗಲ್, ಪ್ರೊಸಿಯಾನ್, ಏಕೆರ್ನಾರ್, ಬೀಟಾ ಸೆಂಟಾರಿ.

ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು

ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅನಿಲರಾಶಿಗಳು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಒಂದು ಸೂರ್ಯ. ಆದರೆ ಆಕಾಶದ ಮಹಾಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ಚೆದರಿ ಹೋಗಿರುವುದರಿಂದ ಮಂದ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕಿಗಳಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ–ಸೂರ್ಯ ಅಂತರವಾದ 14,88,00,000 ಕಿ. ಮೀ. ಒಂದು ಮಾನ ಎಂದು (ಇದರ ಹೆಸರು ಖಗೋಳಮಾನ) ಭಾವಿಸಿದರೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ನೆರೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ದೂರ 1.5 ಕೋಟಿ ಖಗೋಳಮಾನಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಒಂದು ಸಲಕ್ಕೆ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು 3000. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾದ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಂತೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ವಿಪರೀತವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 'ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?' ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ 'ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ'. [illegible] ಇದೆ.

ಎರಡು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳ ಸ್ಥೂಲ ವಿವರವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳಿಂದ ಮುಂದಿನ ಆರು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ರಾತ್ರಿಯ ಮೊದಲ ಅರ್ಧದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಉತ್ತರ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಏಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟ ಆಕೃತಿಯೇ ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲ. ಇದರ ಮೊದಲಿನ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು (ಪುಲಹ, ಕ್ರತು) ಜೋಡಿಸುವ ರೇಖೆಯನ್ನು ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ವೃದ್ಧಿಸಿದರೆ

ತುಸು ದೂರದಲ್ಲಿ ಅದು ಸಂಧಿಸುವ ಕ್ಷೀಣ ಕಾಂತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರವೇ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ. ನಕ್ಷತ್ರ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸುಂದರವೂ ಸ್ಪಷ್ಟವೂ ಆದದ್ದು ಮಹಾವ್ಯಾಧ. ಡಿಸೆಂಬರ್, ಜನವರಿ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಜೆ ಪೂರ್ವಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರಿ ಬರುವ ಇದರ ತ್ರಾಪಿಜ್ಯಾಕಾರ ನಮ್ಮ ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಬಡಿದು ಸೆಳೆಯುವಂತಿದೆ. ಈ ಪುಂಜದ ಹಿಂದೆ ತುಸು ದೂರದಲ್ಲಿ (ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ) ಆಕಾಶದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ನಕ್ಷತ್ರ ಲುಬ್ಧಕವಿದೆ. ಅದರ ಕಣ್ಣುಕೋರೈಸುವ ನೀಲವರ್ಣ ಬಲು ಆಕರ್ಷಕ. ಲುಬ್ಧಕದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸಮಾನ ಪ್ರಕಾಶದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಹೆಸರು ಅಗಸ್ತ್ಯ.

ಅಂಗಾತ ಮಲಗಿಕೊಂಡು ನಕ್ಷತ್ರಪಟವನ್ನು ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ನಮಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು ತರುವಾಯ ಆ ಪಟವನ್ನು ಆಕಾಶದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸುವುದು ನಕ್ಷತ್ರವೀಕ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನ.

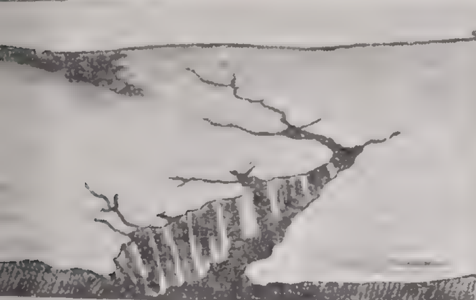
ನೋಡಿ : ನಕ್ಷತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ; ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ; ರಾಶಿಚಕ್ರ

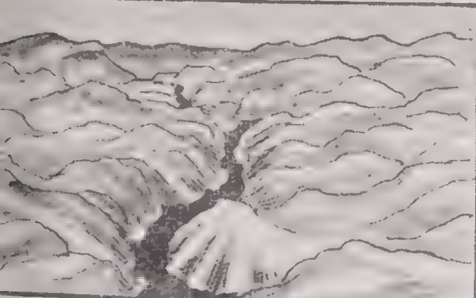
ನದಿ

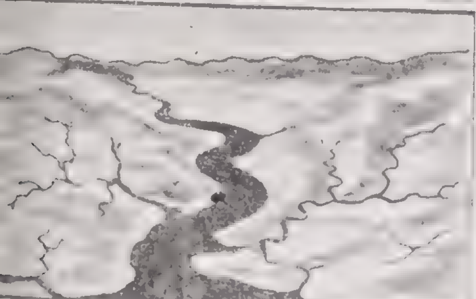
ನೆಲಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವ ಸಿಹಿನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವೇ ನದಿ.

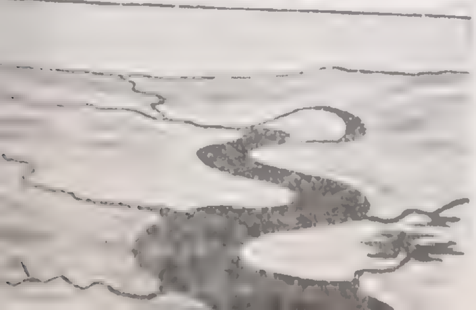
ಅದು ಸದ್ದಿಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಬದಲಿಸುವ ಮಹಾಶಕ್ತಿ. ಪರ್ವತಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ನಿರ್ಮೂಲಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಇದರ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು. ಮಣ್ಣನ್ನು ಸವೆಸಿ ಪರ್ವತವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ನದಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಾಗಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹೊಸ ನೆಲ ಕಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಜಡಿಮಳೆಯಾದ ಬಳಿಕ ಮಣ್ಣಿನ ರಸ್ತೆಯಮೇಲೆ ಪುಟ್ಟ ತೊರೆ, ಝರಿಗಳು ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಹಲವು ಚಿಕ್ಕತೊರೆಗಳು ಸೇರಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ರಸ್ತೆಯ ಮಣ್ಣನ್ನೇ ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ನದಿಯ ಉಗಮದ ವಿಧಾನವೂ ಇದೇ ರೀತಿ. ಪ್ರತಿ ಹೊಸ ಮಳೆಯೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ಪಕ್ಕ [illegible] ಅಗಲವಾಗುತ್ತದೆ; ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತ ಹೊಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಹೊಳೆಯೇ ನದಿ.









[illegible] 1 [illegible] 4 [illegible]



1 ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹ 2 ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಹಂತ-ಜಲಪಾತ
3 ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹ a ಕಠಿಣಶಿಲೆ b ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ನದಿಯ ತಳ
c ಮೃದುಶಿಲೆ d ಅಡಿ ಕೊರೆಯಲು ಆರಂಭ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಿಹೋದ ನೀರೂ ನೆಲದಡಿ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೊಳೆಗಳಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮಳೆ ಬಾರದ ಬಹಳ ಕಾಲದ ಅನಂತರವೂ ನದಿ ಬತ್ತದಿರಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ಕರಗಿದ ಹಿಮ ಹಾಗೂ ಹಿಮನದಿಗಳು ನದೀನೀರಿನ ಇತರ ಮೂಲಗಳು.

ಗುಡ್ಡ, ಬೆಟ್ಟಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ನದಿಯು ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಇತರ ಹೊಳೆಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ ; ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಹೊಳೆಗಳೇ ಉಪನದಿಗಳು. ದೊಡ್ಡ ನದಿಯೂ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಉಪನದಿಗಳೂ ಸೇರಿ ನದಿವ್ಯೂಹವೆನಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಂಚಿನ ಛಾವಣಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆ ನೀರು ಬದಿಗೆ ಸರಿದು ಧಾರೆಯಾಗಿ ಸುರಿಯುವಂತೆ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ನೀರು ತಗ್ಗಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಹರಿದು, ನದಿಯೊಂದನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನದಿ ಅಥವಾ ಅದರ ಉಪನದಿಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಭೂಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ನದಿಪಾತ್ರವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ನದಿಯ ಗಾತ್ರವು ನದಿ ಪಾತ್ರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣ ಹಾಗೂ ಬೀಳುವ ಮಳೆನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 2,510 ಕಿಲೋಮೀಟರು ಉದ್ದವಿರುವ ಗಂಗಾನದಿಗೆ ಯಮುನಾ, ಸೋನ್, ರಾಮಗಂಗಾ, ಗೋಗ್ರಾ, ಗೋಮತಿ, ಗಂಡಕ್ ಮತ್ತು ಕೋಸಿ ಉಪನದಿಗಳಿವೆ. ಗಂಗಾ ನದಿಯ ಪಾತ್ರವು ಭಾರತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಕಾಲುಭಾಗದಷ್ಟು.

ಒಂದು ನದಿಯ ಗತಿ ಅದರ ದಾರಿಯ ಇಳಿಜಾರನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಇಳಿಜಾರಿದ್ದು ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರವಿರುವ ನದಿಗಳ ಹರಿವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ; ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ನದಿಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ದಡಗಳು ನಿಧಾನಿಸುತ್ತವೆ. [illegible] ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನದಿಗಳ ನೀರು [illegible] ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. [illegible] ನೈಲ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಕೊಲರಾಡೋ ನದಿಗಳು ಇಂಥವು.

ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟ ದೃಶ್ಯವೆಂದರೆ ಜಲಪಾತ. ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ ಇದು. ಪರ್ವತದಿಂದ ಪ್ರವಹಿಸುವ ನದಿಗಳಲ್ಲೇ ಜಲಪಾತಗಳು ಕಂಡುಬರುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಗಟ್ಟಿಯಾದ



ಶಿವನಸಮುದ್ರ ಜಲಪಾತ

ಶಿಲೆಯು ನದೀತಳದಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಮೃದುವಾದ ಶಿಲೆಯ ಪದರಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಈ ಭಾಗ ಬೇಗನೆ ಸವೆದು ಗಟ್ಟಿಶಿಲೆಯ ಪದರ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ರಭಸದಿಂದ ಧುಮುಕುವ ನೀರೇ ಜಲಪಾತ. ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಜಲಪಾತ ಆಳವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನದಿಯು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಶಿಲೆಯಿಂದ ಮೃದುವಾದ ಶಿಲೆಗೆ ದಾಟುವಾಗ ಕಠಿಣವಾದ ಶಿಲೆಯು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರದೆ ನದೀತಳವು ಗಟ್ಟಿಶಿಲೆಯ ಇಳಿಜಾರಾದ ಮೈಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವೇಗವಾದ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯಿಂದ ನೊರೆ, ಸುಳಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಭೀಕರವಾದ ಪ್ರವಾಹವೇ 'ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹ'.

ಜಲಪಾತವೊಂದರ ಆಳ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಜಲಪಾತದ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಕಡಮೆಯಾದಲ್ಲಿ ಅವು ಕುಸಿದು ಬೀಳಬಹುದು. ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನದಿಯು ಜಲಪಾತದ ಆಳವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸವೆತದ ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹೊರಚಾಚಿದ್ದ ಶಿಲಾಭಾಗ ಇಲ್ಲದೆ ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರ್ವತಗಳು ಕಣಿವೆಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಈ ಕಣಿವೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಉಂಟಾದದ್ದು ನದಿಗಳು ಪರ್ವತಗಳನ್ನು ಕೊರೆದದ್ದರಿಂದ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ನದೀಕಣಿವೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಕಡಿದಾದ ದಡಗಳಿರುವ ಹಲವು ದೊಡ್ಡ ನದಿಗಳ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಹೋಗುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇವುಗಳ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನದಿ ಹರಿಯುವ ತಾಣವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಂದರ. ಅತಿ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಆಳದ ಕಂದರವೇ ಕಮರಿ. ಅಮೆರಿಕದ ಅರಿಜೋನಾದಲ್ಲಿ ಕೊಲರಾಡೋ ನದಿಯು ನಿರ್ಮಿಸಿದ 'ಮಹಾ ಕಮರಿ'ಯ ಆಳ 1.6 ಕಿ.ಮೀ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು; ಅಗಲ 11 ಕಿ.ಮೀ., ಉದ್ದ 320 ಕಿ. ಮೀ. ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 32 ಕಿ. ಮೀ. ಶಿಲೆಗಳಿರುವ, ಕಡಮೆ ಮಳೆಯಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನದಿಗಳು ದಡಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸವೆಸದೆ ಕೆಳಕೆಳಕ್ಕೆ ಕೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಕಂದರ, ಕಮರಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ.

ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನಂಥ ಅತಿ ಮೆದು ಮಣ್ಣಿನ ಗುಡ್ಡಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆನೀರು ಮಣ್ಣನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಬಿರುಕುಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಒಳಕ್ಕಿಳಿದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಕೂಡಿ ಹಳ್ಳವಾಗುತ್ತವೆ, ನದಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಭೂಗತನದಿಗಳು ಹಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನದಿಗಳಂತೆಯೇ. ಹೊಂಡ, ಸರೋವರ, ಜಲಪಾತ, ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹಗಳೂ ಅಲ್ಲಿರುವುದುಂಟು. ಹಲವು ಗುಡ್ಡಗಳ ತಪ್ಪಲುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಗುಹೆಗಳೂ ಭೂಗತನದಿಗಳ ಕೆಲಸವೇ. ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಭೂಗತನದಿಗಳು ತಮ್ಮ ದಾರಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಅಥವಾ ಬತ್ತಿಹೋದಾಗ ಇಂಥ ಗುಹೆಗಳು ಮನುಷ್ಯನಿಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಆಶ್ರಯ ಒದಗಿಸಿದುವು.

ನದಿಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ತರುಣ, ವಯಸ್ಕ ಹಾಗೂ ವೃದ್ಧ ನದಿಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ತರುಣನದಿಯ ಪ್ರವಾಹ ವೇಗವಾಗಿದ್ದು ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹ, ಜಲಪಾತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ನದಿ ತಳವೂ ಆಳವಾದದ್ದು, ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದದ್ದು. ನದಿಯು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸವೆಸಿ ತನ್ನೊಡನೆ ಒಯ್ಯುವ ಮಣ್ಣಿನ ಹೊರೆಯೂ ದೊಡ್ಡದೇ. ಅದರೆ ಈ ನದಿಯು ಗುಡ್ಡ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೆಳಗಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಯೌವನದ ಹುರುಪು ಉಡುಗುತ್ತದೆ. ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಭೂಸವೆತದ ಶಕ್ತಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಮತಟ್ಟಾದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಇಳಿದ ನದಿಯನ್ನು ಹಲವು ಉಪನದಿಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ನದಿ ಮಧ್ಯವಯಸ್ಸನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಏರುತಗ್ಗುಗಳಿಲ್ಲದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ತ್ವರೆಯಿಲ್ಲದೆ ಹಾವಿನಂತೆ ಅಂಕುಡೊಂಕಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಪ್ರವಾಹ ಇನ್ನೂ ಅಂಕುಡೊಂಕಾದಂತೆ, ವೇಗ ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ವಯಸ್ಕ ನದಿಯು ವೃದ್ಧವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕೆಲವು ನದಿಗಳು ಸುಮಾರು ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಅದು ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರಲು ಇನ್ನೂ ಕೊಂಚ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿರುವಾಗ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಪಕ್ಕನೆ ಸಮುದ್ರದ ಮಟ್ಟವೇ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವುದುಂಟು ಅಥವಾ ನದಿಯಿರುವ ಭೂಪ್ರದೇಶವೇ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲ್ಪಡುವುದುಂಟು. ಹೀಗಾದಾಗ ಹಳೇ ನದಿಯು ಹೊಸ ಹುರುಪಿನೊಡನೆ ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಕಣಿವೆ



ಗಳನ್ನು ಕಡಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿನ್ಯಸ್ತವಾದ ನದಿಯ ಪುನರುಜ್ಜೀವನ. ಇದು ಹಲವು ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಂಡರೆ 'ನದಿ ತಾರಸಿ'ಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯೇ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ನದಿ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸಂಗಮಿಸಿದಾಗ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನದಿ ತಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಹೊರೆ ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ; ಶಾಂತವಾದ, ಅಲೆಗಳಿಲ್ಲದ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಸುಲಭ. ಹೊಸ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ಪ್ರದೇಶ ಸಮುದ್ರದೆಡೆಗೆ ಚಾಚುತ್ತದೆ. ಇದು ನದಿಮುಖಜ ಭೂಮಿ ಅಥವಾ ಡೆಲ್ಟಾ. ನದಿಮುಖಜ ಭೂಮಿಯ ಮಣ್ಣು ಫಲವತ್ತಾದದ್ದು. ಕೃಷಿಗೆ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆಯೂ ಸುಲಭ. ಭಾರತ, ಪಾಕಿಸ್ತಾನ ಮತ್ತು ಈಜಿಪ್ಟ್ ನದಿಮುಖಜ ಭೂಮಿ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಕೃಷಿಕರ ತವರು.

ನದಿಯು ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ನದಿ ತಂದ ಹೊರೆಯು ಅಲೆಗಳಿಂದ ಸಮುದ್ರ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಲ್ಪಡಬಹುದು. ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ನೂರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ತನಕ ಕೆಸರಾಗಿಯೇ ಇರುವುದುಂಟು.

ಕೆಲವು ನದಿಗಳು ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವಲ್ಲಿ ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ಯಾವುದೋ ಕಾರಣದಿಂದ ಭೂಮಿ ಇಳಿದಿರುವುದುಂಟು. ಇಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ನದಿನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲಕ್ಕಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಮುದ್ರಗರ್ಭಕ್ಕೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮುಳುಗಿದ ನದಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಸಂಗಮ–ಅಳಿವೆ. ಇದು 'v' ಆಕಾರದ ಕೊಲ್ಲಿಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಮುಖ್ಯ ಬಂದರುಗಳು ದೊಡ್ಡ ಅಳಿವೆಗಳಲ್ಲಿವೆ.

ನದಿಮುಖಜ ಭೂಮಿ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ನದಿಯೂ ಕ್ರಮೇಣ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಚಿಕ್ಕ ನದಿಗಳಿಗೆ ನದಿಕವಲುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ನದಿ ಭೂಸವೆತದ ಅತಿದೊಡ್ಡ ನಿಯೋಗಿ. ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಕರಗಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣುಗಳ ಕಣಗಳನ್ನೂ ತನ್ನೊಡನೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ತರುಣನದಿಗಳು ತಮ್ಮ ರಭಸದಿಂದಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೊರೆಯನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲುವು. ಪ್ರವಾಹ ತಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನದಿಯ ಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ತಳಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದಾಗಲೂ ನದಿ ತನ್ನ ಹೊರೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮಳೆಯಿಂದ ಅಥವಾ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕರಗಿದ ಮಂಜಿನಿಂದಾಗಿ ತುಂಬಿದ ನದಿ ತನ್ನ ದಂಡೆಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಮುಳುಗಿಸುತ್ತದೆ. ನೆರೆ ಇಳಿದಾಗ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಡ್ಡಿ ಒಂದು ಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವರ್ಷವರ್ಷವೂ ಬಂದು ಬೀಳುವ ಮಡ್ಡಿಯಿಂದ ಅಗಲವಾದ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ 'ಪೀಠಭೂಮಿ' ರಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಮಣ್ಣು ಕೃಷಿಗೆ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿದ್ದರೂ ನೆರೆಹಾವಳಿ ಇಲ್ಲಿನ ರೈತರನ್ನು ಬಿಟ್ಟದ್ದಲ್ಲ.

ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಉಪ್ಪು ನದಿಗಳಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ನದಿಗಳು ಸುಮಾರು ಹದಿನೈದು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಕಿ. ಗ್ರಾಂ. ಉಪ್ಪನ್ನು ಸಮುದ್ರಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸಮುದ್ರಗಳ ಉಪ್ಪಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ನದಿಗಳಿಂದಾಗುವ ಉಪಯೋಗ ಅಪಾರ. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಗರಿಕತೆಗಳು ಬೆಳೆದದ್ದೇ ನದಿಗಳ ದಡಗಳಲ್ಲಿ. ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ, ಕೃಷಿಗೆ ನೀರಿನ ಮೂಲವಾಗಿ, ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ತಳಹದಿಯಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ನದಿ ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವ ದೊಡ್ಡದು. ನೀರಾವರಿಗಾಗಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿಯೂ ನದಿಗಳಿಗೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ, ಮನೋರಂಜನೆ ಎರಡೂ ಆಗುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾದ ನದಿಯನ್ನು ಜನರು ಭಕ್ತಿಯಿಂದ ಕಾಣುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣದ ಫಲವಾಗಿ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಲಿನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಗಂಗಾನದಿ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಮಲಿನವಾದ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ ; ಪರ್ವತ ; ಭೂಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನ

ನಿರ್ಧಾರಕ

ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಒಂದು ರೂಪ— ನಿರ್ಧಾರಕ. 27 = 42—15= (6 + 7)—(3 + 5) ಇದನ್ನೇ

$\begin{vmatrix} 6 & 3 \\ 5 & 7 \end{vmatrix}$ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ

$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ $ad-bc$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ನಿರ್ಧಾರಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಅದರ ಕರ್ಣರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು.

$$2x + 3y = 13 \text{ ಮತ್ತು } 3x + 5y = 21$$

ಎಂಬ ಎರಡು ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ x ಮತ್ತು y ಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿದೆಯೆನ್ನಿ. ಮೊದಲು xನ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು.

ಮೊದಲನೇ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು 5 ರಿಂದ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದನ್ನು 3 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ,

$$2 \times 5x + 3 \times 5y = 13 \times 5$$

$$3 \times 3x + 5 \times 3y = 21 \times 3$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ.

ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಕಳೆದಾಗ ಬರುವ ಪದಗಳಿಂದ xನ ಮೌಲ್ಯ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

$$(2 \times 5 - 3 \times 3)x = 13 \times 5 - 21 \times 3$$

$$\text{ಅಥವಾ } x = \frac{13 \times 5 - 21 \times 3}{2 \times 5 - 3 \times 3}$$

ಇದೇ ರೀತಿ ಎರಡನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು 2 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಮೊದಲನೆಯದವನ್ನು 3 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಪರಿಮಾಣದಿಂದ ಕಳೆದು y ಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

$$y = \frac{21 \times 2 - 13 \times 3}{2 \times 5 - 3 \times 3}$$

ಈಗ $2 \times 5 - 3 \times 3$ ಅನ್ನು $\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$ ಎಂದೂ $13 \times 5 - 21 \times 3$ ಅನ್ನು $\begin{vmatrix} 13 & 21 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$ ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಬರೆದರೆ x ನ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು

$$x = \frac{\begin{vmatrix} 13 & 21 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}}$$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು.

ಅದೇರೀತಿ : $$y = \frac{\begin{vmatrix} 21 & 13 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5 & 3 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}}$$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು.

ಇಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ನಿರ್ಧಾರಕ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ಧಾರಕದಲ್ಲಿ ಅಣಿಯಾಗಿಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರ ಧಾತು. ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿರುತ್ತವೆ. ನಿರ್ಧಾರಕಕ್ಕೆ ಪಂಕ್ತಿ (ಅಡ್ಡಸಾಲು) ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭ (ಉದ್ದಸಾಲು) ಗಳಿರುತ್ತವೆ.

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 6 & 3 & 2 \end{vmatrix} \quad \text{ಮತ್ತು} \quad \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}$$

–ಇವು ನಿರ್ಧಾರಕಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಧಾತುವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ a_{ij} ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತ್ಯಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆ ಪದ (i), ಘಟಕವಿರುವ ಪಂಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಎರಡನೆಯ ಪದ (j), ಘಟಕದ ಸ್ತಂಭವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ನಿರ್ಧಾರಕದ ಪಂಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಆ ನಿರ್ಧಾರಕದ 'ಕ್ರಮ'. n ಕ್ರಮದ ನಿರ್ಧಾರಕದಲ್ಲಿ n^2 ಧಾತುಗಳಿರುತ್ತವೆ,

ಮೂರು ಪಂಕ್ತಿ, ಮೂರು ಸ್ತಂಭಗಳಿರುವ ನಿರ್ಧಾರಕವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & k \end{vmatrix}$$

ಅದರ ಮೌಲ್ಯ :

$$aek + bfg + cdh - ahf - bdk - ceg$$

ನಿರ್ಧಾರಕಗಳ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳಿವು :

1 ನಿರ್ಧಾರಕದ ಪಂಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಸ್ತಂಭಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ ಸ್ತಂಭಗಳನ್ನು ಪಂಕ್ತಿಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾಡಿದಾಗ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} = (a_1 b_2 - a_2 b_1) = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಪಂಕ್ತಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಪ್ರತಿ ನಿಯಮ ಸ್ತಂಭಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

2 ಒಂದು ಜೋಡಿ ಪಂಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸ್ತಂಭಗಳನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಿದಾಗ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯದ ಚಿಹ್ನೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} a_2 & a_1 \\ b_2 & b_1 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ a_1 & a_2 \end{vmatrix}$$

3 ಒಂದು ಪಂಕ್ತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪಂಕ್ತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಕೂಡಿದಾಗ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

$$\begin{vmatrix} (a + kc) & (b + kd) \\ c & d \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$$

4 ಒಂದು ಪಂಕ್ತಿಯ ಎಲ್ಲ ಘಟಕಗಳೂ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆ.

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ o & o & o \\ g & h & k \end{vmatrix} = 0$$

5 ಎರಡು ಪಂಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಸ್ತಂಭಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯವಾಗಿದ್ದರೆ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆ.

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ a & b & c \end{vmatrix} = 0 = \begin{vmatrix} a & b & b \\ d & e & e \\ g & h & h \end{vmatrix}$$

6 ಒಂದು ಸಾಲಿನ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಇತರ ಸಾಲಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

$$\begin{vmatrix} a & d & g \\ b & e & h \\ c & f & k \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} (a + pd + qg) & d & g \\ (b + pe + qh) & e & h \\ (c + pf + qk) & f & k \end{vmatrix}$$

ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿರ್ಧಾರಕವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವುದು ಹೀಗೆ :

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots\cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots\cdots & a_{2n} \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots\cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

ಇದು n ಕ್ರಮದ ನಿರ್ಧಾರಕ. a_{ij} ಎಂಬುದು ನಿರ್ಧಾರಕದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಧಾತುವಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ಧಾತು ಇರುವ ಪಂಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದಾಗ $(n-1)$ ಕ್ರಮದ ಒಂದು ನಿರ್ಧಾರಕ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು $(-1)^{i+j}$ ಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಸಿಗುವ ನಿರ್ಧಾರಕವನ್ನು a_{ij} ಯ ಸಹಗುಣಕ (ಕೋ ಫ್ಯಾಕ್ಟರ್ ಅಥವಾ ಮೈನರ್) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ; a_{ij} ಯ ಸಹಗುಣಕವನ್ನು A_{ij} ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$$ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕದಲ್ಲಿ

$$A_{21} = (-1)^3 \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 9 \end{vmatrix}$$

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ನಿರ್ಧಾರಕವನ್ನು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಕ್ರಮದ ನಿರ್ಧಾರಕಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪಂಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಸ್ತಂಭದ ಪ್ರತಿ ಧಾತುವನ್ನು ಅದರ ಸಹ ಗುಣಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಗುಣಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಬರುವುದು ಮೂಲ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯ.

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & k \end{vmatrix} = a(-1)^2 \begin{vmatrix} e & f \\ h & k \end{vmatrix} + b(-1)^3 \begin{vmatrix} d & f \\ g & k \end{vmatrix} + c(-1)^4 \begin{vmatrix} d & e \\ g & h \end{vmatrix}$$

ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಸಾಧಿಸಲು ರಚಿಸಿದ ಯಂತ್ರಗಳು :
ಬಾಹುಗಳ ನಡುವೆ ಗುಂಡುಗಳು; ಸತತ ಹರಿಯುವ ನೀರು

ಎರಡು ನಿರ್ಧಾರಕಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುವುದು ಕೆಳಗಿನಂತೆ:

$$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} \begin{vmatrix} p & q \\ r & s \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} (ap+br) & (aq+bs) \\ (cp+dr) & (cq+ds) \end{vmatrix}$$

ನಿರ್ಧಾರಕಗಳ ಉಪಯೋಗ ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ. ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಇದರ ಅನ್ವಯವಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಿರ್ಧಾರಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. (x_1,y_1), (x_2,y_2) ಮತ್ತು (x_3,y_3) ಎಂಬ ಮೂರು ಶೃಂಗಗಳಿರುವ ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ನಿರ್ಧಾರಕ ಇದು :

$$\frac{1}{2}\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$$

ನಿರ್ಧಾರಕಗಳು ಹಲವು ವ್ಯಂಜಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ : (a^2-b^2) ಅಥವಾ $(a+b)(a-b)$ ಯು $\begin{vmatrix} a & b \\ b & a \end{vmatrix}$ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಅಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ನಿರಂತರ ಚಲನೆ

ಡೈನಮೋ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮೋಟರು (ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಕ) ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ತಿರುಗುವ ಈ ಮೋಟರನ್ನು ಡೈನಮೋಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಪುನಃ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಅಂದರೆ ಡೈನಮೋವನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ತಿರುಗಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಡೈನಮೋ ಮೋಟರುಗಳೆರಡೂ ತಿರುಗುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕಲ್ಲ? ಆದರೆ ಈ ನಿರಂತರಚಲನೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಸಂಗತಿಯಲ್ಲ.

ತನ್ನ ಚಲನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ತಾನೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸದಾ ಕಾಲ ನಡೆಯುವ ಚಲನೆ ನಿರಂತರಚಲನೆ. ಕೀಲಿಕೊಡದೆ ನಡೆಯುವ ಗಡಿಯಾರ, ತಿರುಗುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಹಿಟ್ಟಿನ ಗಿರಣಿ—ಇಂಥ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ, ಇಂಥ ಯಂತ್ರಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವೇ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಂದರು.

ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾದ ಈ ನಿರಂತರಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ವಿಧಗಳು ಮೂರು. ಒಮ್ಮೆ ಚಲಿಸಿಬಿಟ್ಟರೆ ಅನಂತರ ಚೈತನ್ಯದ ಪೂರೈಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸಿ ಬೇರೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ನಡೆಸುವುದು ಒಂದು ವಿಧದ ನಿರಂತರಚಲನ ಯಂತ್ರ. ಆದರೆ ಶಾಖಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೊದಲ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದಾಗಲೀ ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವುದಾಗಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧದ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ನಿರಂತರ ಚಲನಯಂತ್ರ ಇರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಸಾಧಿಸಲು ರಚಿಸಿದ ಒಂದು ಯಂತ್ರ : ಭಾರವಾದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ಬಾಹುಗಳು ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ

ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ ಪೂರ್ಣಚಕ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಇವು ತಾವು ಹೀರಿದ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಸರಿಸಮಾನವಾದ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಇದರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡದೆ ನಡೆಯುವ ಎರಡನೆಯ ವಿಧದ ಯಂತ್ರವೂ ಅಸಾಧ್ಯ. ಬಾಹ್ಯಬಲಗಳಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಯಂತ್ರ ಮೂರನೆಯ ರೀತಿಯದು. ಘರ್ಷಣೆಯಂಥ ಬಾಹ್ಯಬಲವನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಕಡಮೆ ಮಾಡಿದರೂ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಮೂಲಗೊಳಿಸುವುದು ಅಶಕ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಿಧದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ನಿರಂತರ ಚಲನ ಯಂತ್ರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕುಶಲ ಬಡಗಿ ವಿಲಾರ್ಡ್ ಡಿ ಹಾನೆಕರ್ಟ್ (13ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಎಂಬವನು ಮುಖ್ಯವ್ಯಕ್ತಿ. ಇವನ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಭಾರದ ಲೋಹ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ಬಾಹುಗಳು ಒಂದು ಚಕ್ರದ ಪರಿಧಿಗೆ, ಬಿಜಾಗರಿಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಚಕ್ರಚಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತಿರುವ ಬಾಹುಗಳು ಚಕ್ರದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರವಾಗಿದ್ದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುವ ಬಾಹುಗಳು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಚಕ್ರದ ಚಲನೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿದ ಹಾನೆಕರ್ಟ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಈ ಉಪಕರಣದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಅದರ ಚಕ್ರದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಚಕ್ರ ತಿರುಗುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯು ಇದ್ದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಯಂತ್ರದ ಭಾರವಾದ ಬಾಹುಗಳು ಚಕ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ತಿರುಗಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಬಾಹುಗಳಿರುವ ಚಕ್ರದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ "ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಜ ಎನ್ನಿಸಿದ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ"ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಂದೆ ನಡೆದುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉರುಳುವ ಗುಂಡುಗಳಿಂದಾಗಿ ತಿರುಗುವ ಗಾಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ವಕ್ರಾಕೃತಿಯ ಗುಳಿಗಳಿಂದಾಗಿ, ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯುವ ಗುಂಡುಗಳು ಚಕ್ರದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರವಿದ್ದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುವ ಗುಂಡುಗಳು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೇರುವ ಬದಿಯಲ್ಲೇ ಗುಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸುವ ಬಲ ಸೊನ್ನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಗಾಲಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಯಂತ್ರವನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನ ಪ್ರಶಂಸನೀಯ. ವರ್ಸ್ಟರ್ (1601–67) ಎಂಬವನೊಬ್ಬ ತಯಾರಿಸಿದ ಚಕ್ರದ ವ್ಯಾಸ 4·25 ಮೀಟರ್ ಇದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ 22·73 ಕಿಲೋಗ್ರಾಮ್ ಭಾರದ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದು ಬಹಳ ಕಾಲ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅಲ್ಪಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಚಲನೆ ನಿರಂತರವಾಗಿರುವಂತೆಯೇ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಗಿಲು, ಬೀಗಗಳಿಂದ ಭದ್ರವಾದ ಕೋಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಈ ಯಂತ್ರ ಎರಡು ತಿಂಗಳ

ಕಾಲ ನಿಲ್ಲದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದುದಾಗಿ ಅದರ ಅನ್ವೇಷಕನು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ.

ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ತನ್ನೊಡನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹರಿಸಿ ಅನಂತರ ಈ ನೀರಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯದಿಂದಲೇ ತಾನು ತಿರುಗಲು ಬೇಕಾದ ಬಲವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಯ ಜಲಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಹಲವರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ನೀರಿನ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರದ ತಲದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ವಿಸ್ತಾರವಿರುವ ತಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವಿದೆಯೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಅಬೆ ಡಿ ಲಾ ರಾಕ್ ಎಂಬವನೊಬ್ಬ 1686ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಆಕೃತಿಯ ಜಲ ಸಾಧನವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಗಲವಾದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಅದರ ಅಡಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿ ಪಾತ್ರೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿರುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿದಾಗ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಕೊಳವೆಗೆ, ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಹರಿಯುವುದೆಂದು ತಿಳಿದ ರಾಕನ ಕನಸು ನಿಜವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ, ಕಾಂತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯಂತ್ರದ ಮಾದರಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಆದುವು. ಆದರೆ ಈ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಕೆಲಸ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ನಿರಂತರ ಚಲನಯಂತ್ರಗಳಂತೆ ತೋರುವ, ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹಾಗಿರದ ಹಲವು ಉಪಕರಣಗಳು ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕೀಲಿಕೊಡದೆ ನಡೆಯುವ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಕೈಗಡಿಯಾರಗಳಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳು ಧರಿಸಿದವನ ಚಲನೆಯಿಂದಲೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡಗಳ ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದಲೂ ಅವು ಪ್ರಚೋದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಕಡಲ ತೆರೆಗಳ ಬಡಿದಾಟವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸದಾ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಲಕರಣೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೂ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯದ ಪೂರೈಕೆಯಾಗಬೇಕಾದ್ದರಿಂದ ಇವು ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲ.

ಗ್ರಹ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅನಂತ ಕಾಲದಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತಿರುವುದು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ವಾತದ ದೆಸೆಯಿಂದ. ಆದರೂ ಅವು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಘರ್ಷಣೆ, ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ, ಧೂಮಕೇತು, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಂಥವುಗಳೊಡನೆ ಆಗಾಗ ನಡೆಯುವ ಸಂಘಾತ––ಇವುಗಳಿಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಎನ್ನುವಂತಿಲ್ಲ.

ನಿರಂತರಚಲನೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಜನ ಇಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ನಿರಂತರಚಲನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಯಂತ್ರಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಭಾಗಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವ್ಯಾಪಾಚಾಲನ ವಿಧಾನಗಳು, ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವ ಗುಂಡು ಹೊರಳು (ಬಾಲ್ ಬೇರಿಂಗ್) ಗಳಂಥ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾಗಿವೆ. ಇವು ಯಂತ್ರ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ವರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಘರ್ಷಣೆ ; ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನ

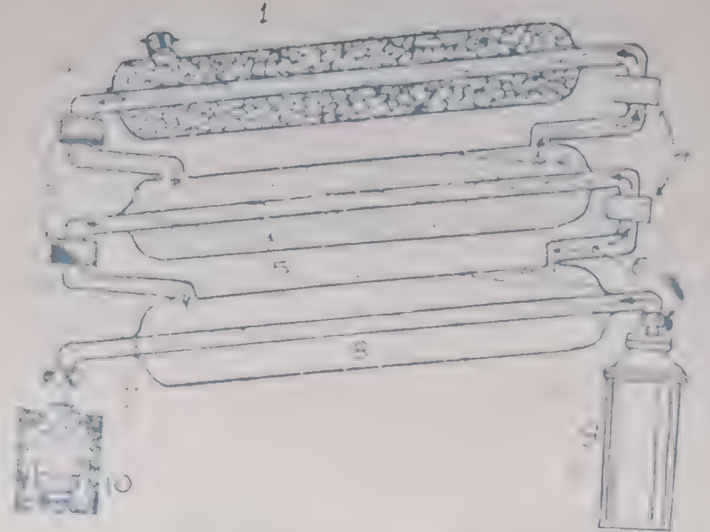
ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ

ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಷ್ಟು ತಣಿಸಬಹುದು? ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳೂ ನಿರಂತರ ಚಾಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಇರುವುದು ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ. ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಚಲನೆ

ಉ : ಉಷ್ಣತೆ ಘ : ಘನಅಳತೆ

273° ಉ → 0°C 40°C 80°

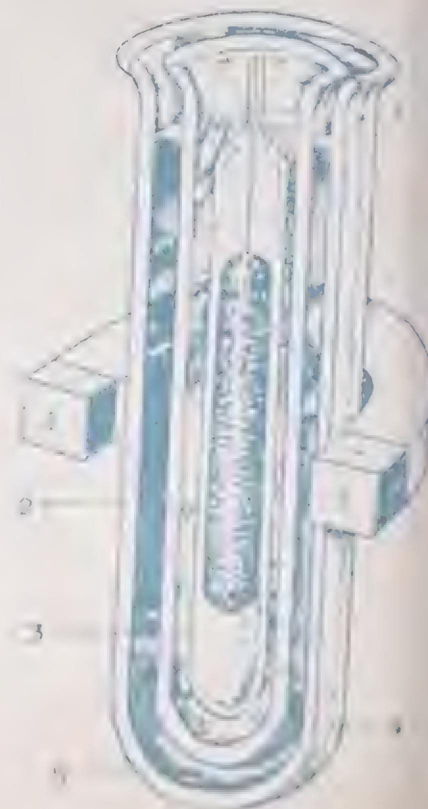
ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಣಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಸ್ತು ಹೊಂದಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆ––ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ.



—182-97 ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಪಡೆಯುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ, ಅನಿಲವನ್ನು ತಂಪುಗೊಳಿಸಿ ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸುವುದು : 1 ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿರುವ ನಳಿಗೆ 2 ಸಲ್ಫರ್‌ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ 3 ಪಂಪುಗಳು 4 ಕವಾಟಗಳು 5 ದ್ರವ ಸಲ್ಫರ್‌ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ 6 ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲ 7 ಆಮ್ಲಜನಕ ಅನಿಲ 8 ದ್ರವ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ 9 ಆಮ್ಲಜನಕ ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆ 10 ದ್ರವ ಆಮ್ಲಜನಕ

ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯವನ್ನು ಯಾರೂ ಪಡೆದಿಲ್ಲ. ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ (1824–1907) ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪಕದ ಪ್ರಾರಂಭ ಮಟ್ಟ ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿನ ಬಿಂದು ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ. ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ ಸುಮಾರು –273.16° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿಗೆ ಅಥವಾ –459.69° ಫಾರನ್‌ಹೀಟಿಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಗಾತ್ರ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ನಿಯಮ (ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ (1746 – 1823) ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಿಯಮ) ಸಾರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿದಂತೆ



ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನ 1 ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳು 2 ಲವಣ 3 ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲ 4 ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಂ 5 ದ್ರವ ಜಲಜನಕ

ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಮೂಲ ಘನಅಳತೆಯ 1/273 ರಷ್ಟು. ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಗಾತ್ರವೇ ಇರದ ಉಷ್ಣತೆ –273·16° ಸೆ. ಘನ ಅಳತೆಯ ಬದಲು ಒತ್ತಡವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ –273·16° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಇಲ್ಲದಾಗಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಗಾತ್ರವೂ ಇಲ್ಲ, –273·16° ಸೆ. ಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ಉಷ್ಣತೆ ತಲಪುವ ಮೊದಲು ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ಅನಿಲರೂಪದಿಂದ ದ್ರವರೂಪ, ಘನರೂಪಗಳನ್ನು ತಳೆದಿರುತ್ತವೆ.

ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿಲ್ಲವಾದರೂ ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಸನಿಹದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಲಪಿದ್ದಾರೆ. ದ್ರವ ಹೀಲಿಯಮಿನ ಕುದಿ ಬಿಂದು –268.8° ಸೆ. ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 4 ಡಿಗ್ರಿ ಕಡಮೆ.

ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಟ್ಟು–ನಿಷ್ಕಾಂತಗೊಳಿಸಿದಾಗ ತಣ್ಣಗಾಗುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಡೊಲಿನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ನಿಂದ 0·25° ನಿ., ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ವಿಲವಣದಿಂದ 0·002° ನಿ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಕೆಲ್ವಿನ್ ತಯಾರಿಸಿದ. ಈ ಮಾನವೂ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್, ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾನಗಳಂತೆಯೇ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಸಮ. ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಘನೀಕರಣಬಿಂದು 273·16° ನಿ. ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕುದಿಬಿಂದು 273·16° ನಿ. ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಲು 273·16ನ್ನು (ಅಥವಾ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ 273 ನ್ನು) ಕೂಡಿಸಬೇಕು.

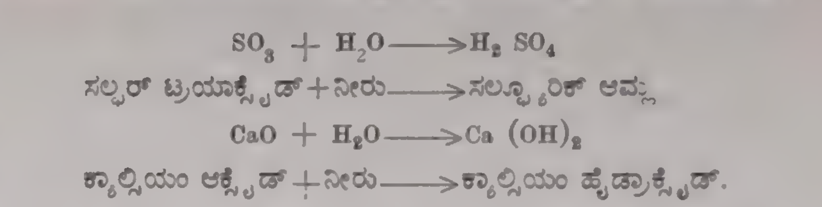
ನೋಡಿ: ಅತಿಶೈತ್ಯ ; ಉಷ್ಣತೆ ; ಶಾಖ ; ಶಾಖ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ

ನಿರವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕ ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಸುಮಾರು ನೂರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ ನಿರವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ. ಇದನ್ನು ಖನಿಜ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬಹ್ವಂಶ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುವುದು ಖನಿಜ ರೂಪದಲ್ಲಿ.

ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ವಿಷಯವನ್ನು ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಎಂಥ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನರಿತು ಮುಂದಾಗಿಯೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುವ ನಿರವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಪ್ರಧಾನವಾದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ. ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತು ಹಲವಾರು ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅಲೋಹ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಆಮ್ಲೀಯ. ಲೋಹ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ. ಆಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡು ನೀರಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ



ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲಗಳು ಜಲಜನಕ ಅಯಾನನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತವೆ.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾವಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ನಿರವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಆದರೂ ಅಧ್ಯಯನದ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಇವು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿಯೇ ಮುಂದುವರಿದಿವೆ.

ನಿರವಯುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತಿ ಹಳೆಯ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಆದುವು. ಪ್ರಾಚೀನ ಲೋಹವಿದ್ಯೆ, ವೈದ್ಯ ಕಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಸೀಸ, ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ತವರ; ಕೆಲವು ಸರಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು; ಗಾಜು, ಬಣ್ಣ, ರಂಗು ಇವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಧಾನ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತ, ಗ್ರೀಸ್, ಚೀನ, ಈಜಿಪ್ಟ್‌ಗಳ ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದಿತು. 17ನೆಯ ಶತಮಾನಾರ್ಧದ ವೇಳೆಗೆ ರಸಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಹುಪಾಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಹಗಳು, ಅವುಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು, ಲವಣಗಳು, ಕೆಲವು ಆಮ್ಲಗಳು, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಅಲೋಹ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಿಚಯವಿದ್ದಿತು. ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಿಕೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮುಂತಾದ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ನಿರವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಬೆಳೆಯಿತು.

1764ರಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನಿಂದ ಜಲಜನಕ ಶೋಧ, 1774ರಲ್ಲಿ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಶೀಲೆಯಿಂದ ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಶೋಧಗಳು ನಿರವಯುವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು. ನೀರು ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಗಳು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲ; ಅವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಹಾಗೂ ಮಿಶ್ರಣಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಆದರೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಮುಂದೆ 100 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣವೂ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದ ಆ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಆಧಾರವೂ ದೊರಕಿ ನಿರವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮಹತ್ತರ ಕೊಡುಗೆಗಳಾದುವು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತ, ಸೂತ್ರ, ನಾಮಧೇಯ, ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಇವೆಲ್ಲ ಈ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣಗಳಾದುವು. [illegible] ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಹಾಗೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ [illegible] ಲೋಹಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವುದು ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ

ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು ವಿಧಗಳು ಹಾಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಥವಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಗುಣವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ಈ ಘಟಕಗಳು ನಿಖರವಾಗಿ ಯಾವ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿವೆಯೆಂಬುದು ಪರಿಮಾಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಂದ ನಿರವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಿಖರ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ಆಧುನಿಕ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣು ರಚನೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇಂದು ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಯೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದೆ.

ಯಾವ ದೇಶದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಯೂ ನಿರವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪೂರೈಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯಲಾರದು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸಲ್ಫೇಟ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕಾಮ್ಲ, ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್, ರಂಜಕ, ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಸಿಲಿಕ, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸಾರಜನಕ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು, ಅಮೋನಿಯ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹಾಗೂ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ಲೋಹೀಯ ಅದಿರುಗಳು—ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಕೆಲವು ನಿರವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ಸಿಲಿಕೋನ್‌ಗಳೆಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಈಗ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸರಪಳಿಯಾಗಿ ಸೇರುವಂತೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸರಪಣಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳೂ ನಾನಾ ವಿಧದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಒದಗುವುವು.

ನಿರವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೊಸ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ರೂಪಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ಜೆಟ್ ಹಾಗೂ ರಾಕೆಟುಗಳ ಮೋಟಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇವು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲುವು. ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯಯುತ ಇಂಧನಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡದ್ದೂ ಹೀಗೆ.

ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು ಅನೇಕ.

ನೋಡಿ : ಮೂಲವಸ್ತು ; ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ನಿರ್ವಾತ

ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಇಲ್ಲದ ಹರವು ನಿರ್ವಾತ.

ಜರ್ಮನಿಯ ಆಟೊ ವಾನ್ ಗೆರಿಕ್ ಎಂಬುವನು 1654ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದೊಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಪೊಳ್ಳಾದ ಎರಡು ತಾಮ್ರದ ಅರ್ಧ ಗೋಲಗಳನ್ನು ಗೆರಿಕ್ ತಯಾರಿಸಿದ. ಅವುಗಳನ್ನು ಮೇಣದಿಂದ ಜೋಡಿಸಿ, ಅವಷ್ಟೂ ಒಳಗಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರಸೆಳೆದ. ಗೋಲದೊಳಗೆ ಇರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ, ಹೊರಗಿನಿಂದ ಗೋಲವನ್ನು ಒತ್ತುವ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಗೆರಿಕ್ 16 ಕುದುರೆಗಳನ್ನು ತರಿಸಿ ಸರಪಣಿಯಿಂದ ಗೋಲದ ಎರಡೂ ಬದಿಗೆ ಎಂಟು ಕುದುರೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ. ಕುದುರೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಎಳೆದರೂ ಗೋಲಗಳು ಬೇರೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಳಗಿನ ನಿರ್ವಾತದಿಂದಾಗಿ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಅರ್ಧಗೋಲಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು.

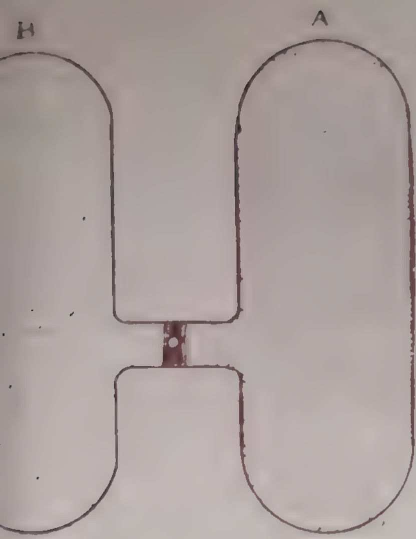
ಆದರೆ ಪರಿಪೂರ್ಣ ನಿರ್ವಾತವೆಂಬ ಸ್ಥಿತಿ ಇನ್ನೂ ಇದುವರೆಗೆ ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿ ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಮತ. ಗರಿಷ್ಠವೆಂದರೆ 10^{-8} ಮಿ.ಮಿ. ಅಥವಾ .00000001 ಮಿ.ಮಿ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಒತ್ತಡಬರುವವರೆಗೆ ನಿರ್ವಾತ ಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. 10^{-11} ಮಿ.ಮಿ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಒತ್ತಡವಿರುವಂಥ ಕೆಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸಹ ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ಘನ ಸೆ.ಮಿ.ನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಿತಿಯ ಬಗೆಗೆ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ನಂಬಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಿತಿ ಇದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ತೋರಿಸಿದವನು ಟೋರಿಸೆಲ್ಲಿ ಎಂಬ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1608–1647). ಟೋರಿಸೆಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿದ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರು ಉದ್ದದ ಒಂದು ಗಾಜಿನಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ತುಂಬಿಸಿ ಅದರ ತೆರೆದ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಿದ. ಪಾದರಸ ಸುಮಾರು 76 ಸೆ.ಮಿ. ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಇಳಿಯಿತು. ಪಾದರಸದ ಈ ಮಟ್ಟವು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪಾದರಸದ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಮೊಹರು ಮಾಡಿರುವ ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವುದು ನಿರ್ವಾತ ಎಂದು ಟೋರಿಸೆಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿಧಾನ ರೂಪುಗೊಂಡುದ್ದು ಹೀಗೆ. ನಿರ್ವಾತವೆನಿಸುವ ನಳಿಗೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಾದರಸ ಬಾಷ್ಪವೂ ಗಾಳಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರ್ಯತಃ ನಿರ್ವಾತವುಂಟುಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಪಂಪುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿವೆ.

ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳು : ಕಡಮೆ ನಿರ್ವಾತ ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತ. ಶುದ್ಧನಿರ್ವಾತವೆಂಬುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಆದರ್ಶಸ್ಥಿತಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ಆಂಶಿಕ ನಿರ್ವಾತವೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆಂಶಿಕ ನಿರ್ವಾತವು ಅನೇಕ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. 1 ಮಿ.ಮಿ. ನಿಂದ 10^{-3} ಮಿ.ಮಿ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಒತ್ತಡವಿರುವುದು ಕಡಮೆ ನಿರ್ವಾತ. 10^{-3} ರಿಂದ 10^{-8}



ಗೆರಿಕ್ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ



...ತ್ರೆಯಲ್ಲಿ A ಪಾತ್ರೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ವಾತ

ಮಿ.ಮಿ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಒತ್ತಡವಿರುವುದು ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತ. ಟಾರೆಣ್ಣೆಯ ಅನೇಕ ಉಪ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಗಾಗಿ ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸುವುದು, ಸಕ್ಕರೆಯ ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಆವಿಗೊಳಿಸುವುದು, ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಲೇಪಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಲೋಹಲವಣವನ್ನು ಆವಿಗೊಳಿಸುವುದು—ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ನಿರ್ವಾತ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತದ ಪ್ರಧಾನ ಉಪಯೋಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆ, ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಗೂ ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತ ಆವಶ್ಯ. ಆಂಶಿಕ ನಿರ್ವಾತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ತಪ್ಲಾಸ್ಮಾ, ಹಣ್ಣಿನ ರಸ, ಸಿದ್ಧ ಕಾಫಿ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಜಲರಹಿತವಾಗಿ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಕಣಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಮುಂತಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಮೊದಲನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತ ಸಾಧನವೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ್ಬ್ ಮಾತ್ರ. ಥರ್ಮಾಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಎರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ ಉಷ್ಣನಯನದ ಮೂಲಕ ಶಾಖವು ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಶಾಖ, ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳು ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತವಿರುವಲ್ಲಿಂದ ಕೂಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕು ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡು ಭೂಮಿಗೆ ತಲಪುತ್ತದೆ. ಆದರ್ಶ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲಂಶ ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ ಸಾಧ್ಯ.

ನಿರ್ವಾತದ ಬಗೆಗೆ ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ (1832–1919) ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತದ ಹಲವಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ನಳಿಗೆಗಳು ಆತನಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು.

ನೋಡಿ : ಒತ್ತಡ; ಧ್ವನಿ ; ವಾತಾವರಣ ; ಶಾಖ

ನೀರು

ಆಹಾರವಿಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ದಿನ ಮಾನವ ಬದುಕಬಲ್ಲ. ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬದುಕಿರಲಾರ.

ಕುಡಿಯಲು, ಸ್ನಾನಕ್ಕೆ, ಬಟ್ಟೆ ಒಗೆಯಲು, ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಎರೆಯಲು ನೀರು ಬೇಕು. ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಕೃಷಿಯಿಲ್ಲ, ಕೈಗಾರಿಕೆಯಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಆಸರೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ನಾಗರಿಕತೆ ಇಷ್ಟು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಮಹತ್ವವಿರುವ ನೀರು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಆದ ಸಂಯುಕ್ತ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು ನೀರನ್ನು ಪಂಚಮಹಾಭೂತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದು ಗಣಿಸಿದ್ದರು. ಇಂದು ಅದು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಎಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಹಿಮದಂತೆ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಿನಂತೆ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ನೀರಾವಿಯಂತೆ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಅದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿದೆ.

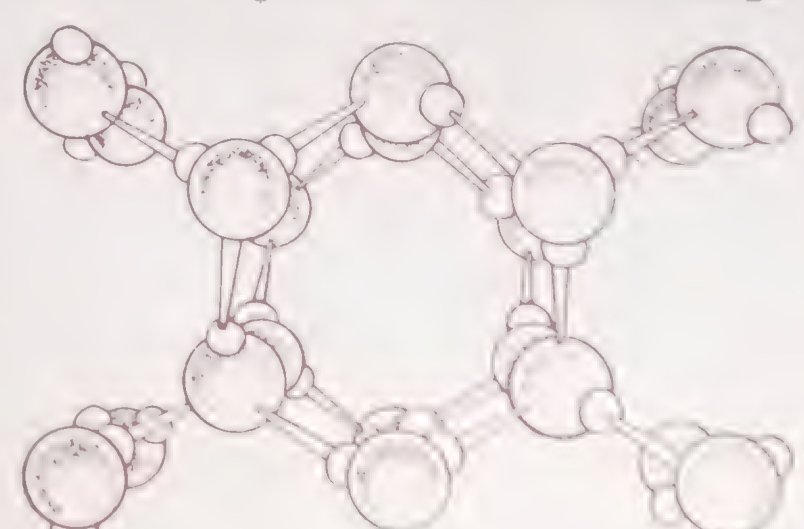
ಭೂಮಿಯ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 50ರಿಂದ 90ರವರೆಗೆ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಇದೆ. ನೀರು ಒಳ್ಳೆಯ ದ್ರಾವಕ : ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಕರಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ನೀರು ಸಾಕಷ್ಟು ತಟಸ್ಥ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಮಹತ್ವ.

ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ ಸಾಗರ, ಸರೋವರಗಳಿಂದ ನೀರು ಆವಿಗೊಂಡು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತಂಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನೀರಾವಿಯಿಂದಲೇ ಮೋಡಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮೋಡಗಳಿಂದ ಮಳೆ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರಾವಿ, ಹಿಮ, ಸ್ಫಟಿಕ ಹಿಮ ಮುಂತಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆವಿಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನೀರು ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಚಕ್ರ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ನೀರಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ H_2O. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. ಈ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ; ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಘಟನೆಗೊಂಡು ನೀರನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. ಶುದ್ಧ ನೀರನ್ನು ಬಾಷ್ಪ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಹಸಿರು ಮಿಶ್ರಿತ ನೀಲಿಯ ತಿಳಿಬಣ್ಣವಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಶುದ್ಧ ನೀರು ದೊರೆಯುವುದು, ಹಿಮದಲ್ಲಿ. ಮಳೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಲವಣಗಳು ಕರಗಿರುತ್ತವೆ; ದೂಳು ಬೆರೆತಿರುತ್ತದೆ.

ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನೀರಿಗೆ ಕೆಲವು ಅಸಾಧಾರಣ ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಇದರ ಅಣುತೂಕ ಕಡಮೆ ; ಆದರೆ ಕುದಿಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚು. 374.0 ಸೆ. ಅದರ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆ. ಅದರ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಒತ್ತಡ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ 217.7 ಪಾಲಷ್ಟು. ಕುದಿಬಿಂದು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ಕುದಿಬಿಂದು ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. 4° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಬಲೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.



ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ : ದೊಡ್ಡಗೋಲ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸೂಚಕ, ಚಿಕ್ಕಗೋಲ ಜಲಜನಕ ಸೂಚಕ

ಪ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ 4° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆ. ಹೀಗೆ 4° ಸೆ. ಮತ್ತು 0° ಸೆ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ತಗ್ಗಿದಂತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 4° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಹಿಮಗಡ್ಡೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಬಲ್ಲದು. ಹಿಮ ಉತ್ತಮ ಶಾಖವಾಹಕ ವಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹಿಮ ಮುಸುಕಿದ್ದರೂ ಸಾಗರ ಗರ್ಭದ ಜೀವಿಗಳು ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬಾಳುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ನೀರು ಘನೀಕರಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರು ಘನೀಕರಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆ (0°ಸೆ.) ಯನ್ನು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಪ್ಪಂದದ ಪ್ರಕಾರ 273.16 ನಿ. ಎಂದು ಇಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಕ್ಯಾಲರಿ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ. ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಶಾಖ. ನೀರು ಅನೇಕ ಅಳತೆಯ ಮಾನಗಳಿಗೆ, ಭೌತ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ನೀರಿಗೆ ಮಿಕ್ಕ ದ್ರವಗಳಂತೆಯೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವಿದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಮಳೆಯು ಹನಿಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಭೌತಗುಣಗಳು ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲು ಜಲಜನಕ ಬಂಧ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ; ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು ಮತ್ತು ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು ಹೆಚ್ಚಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ನೀರು ಅಷ್ಟೇನೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಲ್ಲವಾದರೂ ಇತರ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಾನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲುದು.

ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರೂಪವೈವಿಧ್ಯ

ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.


$$3\,Fe + 4\,H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$$


$$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$$

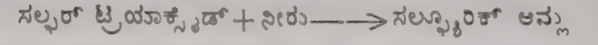
ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಕಿಟ್ಟ (ಕೋಕ್) ದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಇಂಧನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಆಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಗುಣವುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನೀರಿನೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.


$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca\,(OH)_2$$


ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ + ನೀರು ⟶ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್


$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$


ಸಲ್ಫರ್ ಟ್ರೈಯಾಕ್ಸೈಡ್ + ನೀರು ⟶ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ

ಎರಡೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರು ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳೆಂಬ ಘನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಹೆಕ್ಸಹೈಡ್ರೇಟ್ ($CaCl_2$, $6H_2O$). ನೀರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಲ್ಲ. ಆದರೆ ತುಸು ಆಮ್ಲೀಯವಾದ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ.

ನೀರನ್ನು ಗಡಸು ಮತ್ತು ಮೆದು ಎಂದು ಎರಡು ಗುಂಪು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಮಳೆಯ ನೀರು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಆಗ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಲವಣಗಳು ಕರಗಿ ನೀರು ಗಡಸಾಗುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ಆಳದಿಂದ ನೀರು ಬಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಡಸುತನ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಾಬೂನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ನೊರೆ ಕೊಡುವುದೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಡಸುತನದ ಸರಳ ಪರೀಕ್ಷೆ. ನೀರಿನ ಗಡಸುತನದಲ್ಲಿಯೂ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ, ಶಾಶ್ವತಗಳೆಂದು ಎರಡು ವಿಧ. ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಕರಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ಭೂಮಿಯ ಒಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವಾಗ, ಕರಗದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಅನ್ನು ಕರಗುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ನೀರಿಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಗಡಸುತನವಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕುದಿಸುವುದರಿಂದ ಗಡಸುತನ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಸುಣ್ಣ ಸೇರಿಸಿಯೂ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮುಗಳ ಕ್ಲೋರೈಡು ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೈಟುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಶಾಶ್ವತ ಗಡಸುತನವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವುದರಿಂದ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಸುಣ್ಣ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಮೆದು ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಸೇರಿಸಿ ಗಡಸುತನ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಗಡಸಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಲವಣಗಳು ಕಾರಣ. ನೂತನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಜಿಯೋಲೈಟ್ ಲವಣದ ಅಥವಾ ಪರ್‌ಮ್ಯುಟೈಟ್ (ಹೈಡ್ರೇಟೆಡ್ ಸೋಡಿಯಂ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್) ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನ ಪದರದ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ಮೆದು ನೀರು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮುಗಳು ಇವುಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನ—ಘನ ಅಯಾನು ವಿನಿಮಯ ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹಾಗೂ ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಮುಗಳ

ನಡುವೆ ಅಯಾನುಗಳ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಲವಣಗಳು ಒತ್ತರ ದಂತೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ರಾಳಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗಡಸುತನವುಂಟು ಮಾಡುವ ಲವಣಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಕದಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ವಿಧಾನ–ಡಿ ಅಯೊನೈ ಜೇಷನ್. ಬಟ್ಟೆ ಒಗೆಯಲು, ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಮೆದು ನೀರು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಸಾಧಾರಣ ನೀರಿನ ಪ್ರತಿ 5,000 ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ 'ಭಾರತರ ನೀರಿ'ನ ಒಂದು ಅಣುವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸೂತ್ರ D_2O. D ಭಾರತರ ಜಲಜನಕವಾದ ಡ್ಯುಟೀರಿ ಯಮನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದು ಗಳು ಸಾಧಾರಣ ನೀರಿಗಿಂತ ಬೇರೆ. ಟ್ರಿಟಿಯಂ (ಜಲಜನಕದ ಮತ್ತೊಂದು ಐಸೊಟೋಪು) ಯುಕ್ತ ನೀರೂ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಅಣುವಿರುವ, ಎಂದರೆ ಪಾಲಿಮರಿನಂಥ ರಚನೆಯ ನೀರೂ ಇದೆ ಎಂದು ಈಗಲೀಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶೋಧನೆಯಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪಾಲಿನೀರು (ಪಾಲಿವಾಟರ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸಿದ ನೀರನ್ನು ಬಾಷ್ಪ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸುವ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಧಾನದಿಂದ ಇದನ್ನು ಪಡೆಯ ಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಜಲಜನಕ ಬಂಧ ಸಾಧಾರಣ ನೀರಿನ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳಿಗಿಂತ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದೆ. ಇದು 40° ಸೆ.ವರೆಗೆ ದ್ರವರೂಪ ದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಘನೀಕರಿಸಿದಾಗ ಗಾಜಿನಂಥ ಪದಾರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಸ್ನಿಗ್ಧ. ·650ಸೆ. ಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ನೀರಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳು ತ್ತದೆ. ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಾಧಾರಣ ನೀರಿಗಿಂತ 1.4 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಇದನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮಳೆ ಬರಿಸ ಬಹುದು ; ಸ್ಥಿರತೆ ಮತ್ತು ಜಡತ್ವಗಳಿರುವ ಕಾರಣ ಮೃದುಚಾಲಕ ತೈಲದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳಿವೆ.

ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಈಗಿನ ಎಲ್ಲ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಇವಲ್ಲ ತಂಪುಗೊಂಡು ಶಿಲೆಗಳು ಉಂಟಾ ದುವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಬೆಟ್ಟ, ಪರ್ವತ, ಕಣಿವೆಗಳನು ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ನೀರು ಮತ್ತು ಹಿಮ.

ಜೀವನದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ನೀರು ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ನಿತ್ಯಜೀವನದ ಹಲವು ಕೆಲಸಗಳಿಗೂ ಅದು ಬೇಕು.

ನೋಡಿ : ಆಮ್ಲಜನಕ; ಜಲಜನಕ; ಮಳೆ, ಮಂಜು, ಇಬ್ಬನಿ ; ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ; ಮೋಡ ; ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ

ನೀಹಾರಿಕೆ

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿನುಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಮಂದಬೆಳಕು ಸೂಸುವ ಧೂಳು ರಾಶಿಗಳಂಥ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವು ಗಳೇ ನೆಬ್ಯೂಲಗಳು ಅಥವಾ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು. ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆ ಯಲ್ಲಿ ನೆಬ್ಯೂಲ ಎಂದರೆ ಮೋಡ ಎಂದರ್ಥ. ಬೆಳಕು ಸೂಸದ ಕಪ್ಪು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ತಮಗಿಂತ ಹಿಂದಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಮರೆಮಾಡುತ್ತವೆ.

ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವರ್ಗದವು: ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದರ ಸಮೀಪ ಕಾಣಿಸುವಂಥವು ; ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಿಂದ ಹೊರಗಿರುವ ಬಾಹ್ಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು. ನಾವಿರುವ ಭೂಮಿ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆ ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣ.

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಸಮೀಪ ಕಾಣಿಸುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧವು ಗಳಿವೆ. ವಿರಳವಾದರೂ ಅನಿಲದ ಅಗಾಧ ರಾಶಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಹರಡು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದದ್ದು ಇವೆ. ಕಪ್ಪಾಗಿ ತೋರುವುವೂ ಇವೆ. ತುದಿಯಿಂದ ತುದಿಗೆ ಹತ್ತು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ಉದ್ದವಿರುವ ಒರೈಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಹರಡು ನೀಹಾರಿಕೆ. ಹರಡು ಕರಿ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಧೂಳು ಅನಿಲಗಳ ದಪ್ಪ ಮೋಡ ಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದಂತಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೂ ಇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರಿಂದ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಕಾಂತಿಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಪುಟ್ಟ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಗ್ರಹಗಳ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ತೋರಿದ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಗ್ರಹ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆಂದೇ ಹೆಸರಾಯಿತು. ಇವುಗಳೊಳಗಿ ರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕಿನಿಂದಲೇ ಅವು ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ. ಲೈರಾ ರಾಶಿ ಯಲ್ಲಿರುವ ಉಂಗುರ ನೀಹಾರಿಕೆ ಇಂಥದು. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸೂಸುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಒರೈಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆ

1054ನೆಯ ವರ್ಷ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಉದಯಿಸಿ ಹಗಲಿನಲ್ಲೂ ಕಾಣುವಷ್ಟು ಕಾಂತಿಯುಂವ ಬೆಳಗಿತೆಂದು ಚೀನೀ ಉಲ್ಲೇಖವಿದೆ. ಅದು ಒಂದು ಮಹಾನೋವಾ–ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟದ ಫಲ. ಅದರ ಅವಶೇಷ ನಾವು ನೋಡುವ ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆ (ಕ್ರ್ಯಾಬ್ ನೆಬ್ಯೂಲ). ನಮ್ಮಿಂದ 6,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ಸುತ್ತ ತಂತು ರಚನೆಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 30 ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮುವ ಪಲ್ಸಾರನ್ನು ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಸಮೀಪ ಇರುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು 2,000 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಾಹ್ಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಬಾಹ್ಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಂತೆ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ನಕ್ಷತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು–ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ, ಅನಿಲ, ಧೂಳುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸುರುಳಿ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಿವೆ; ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದವುಗಳಿವೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಂಥವುಗಳಿವೆ. ಸುರುಳಿ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಅತಿ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವುದು ಆಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ 20 ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಡ್ರೊಮಿಡ ನೀಹಾರಿಕೆ ಅತಿ ಕಾಂತಿಯುಕ್ತವಾದ ದೊಡ್ಡ ನೀಹಾರಿಕೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 150 ಕೋಟಿ ಪಟ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತಾನಿರುವ ದೂರದಿಂದಾಗಿ ಕಾಂತಿಯುತ ಮುಗಿಲಿನಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಬರಿಯ ಅನಿಲದ ರಾಶಿಗಳಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿಯೋ ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಉದ್ರೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟೋ ನೀಹಾರದ ಅನಿಲರಾಶಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಅವು ಕರಿನೀಹಾರಿಕೆಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ನಕ್ಷತ್ರ ; ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ

ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್

ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ ನಿಯಮಗಳು ಅಂಧಕಾರದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದ್ದಾಗ ದೇವರು ಹೇಳಿದ 'ನ್ಯೂಟನ್ ಬರಲಿ' ಎಂದು, ಆಗ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಬೆಳಕು ಹರಿಯಿತು.

–ಇದು ಆಂಗ್ಲಕವಿ ಪೋಪನ ಉದ್ಗಾರ. ನ್ಯೂಟನ್‌ನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕ್ರಾಂತಿ ಅಷ್ಟು ಮಹತ್ವದ್ದು.

ತಂದೆ ಸತ್ತ ಎರಡು ತಿಂಗಳ ಅನಂತರ ಲಂಡನಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ನ್ಯೂಟನ್ (1642) ಎಳೆ ಕೂಸಾಗಿದ್ದಾಗ ಕಷ್ಟ ಬದುಕುವಷ್ಟು ದುರ್ಬಲನಾಗಿದ್ದ. ಬೆಳೆದ ಮೇಲೂ ಶಾಲೆಗೆ ಕಳುಹಿದಾಗ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಆತ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಯಾವುದೋ ಕಾರಣದಿಂದ ತನಗೆ ಹೊಡೆದ ಸಹಪಾಠಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ಮಣಿಸಿದ ನ್ಯೂಟನ್ ಪಾಠದಲ್ಲೂ ಇತರರನ್ನು ಹಿಂದಿಕ್ಕುವುದಾಗಿ ಶಪಥ ತೊಟ್ಟ. ಮುಂದೆ ಪಾಠದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನ ಇವನದೇ.

ಹದಿನೈದನೆ ವಯಸ್ಸಿನವನಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವನ ತಾಯಿ ಶಾಲೆ ಬಿಡಿಸಿ ಹೊಲ ಮನೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಮನೆಗೆ ಕರೆಸಿದಳು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟನ್‌ನಂಥ [illegible] ವ್ಯವಸಾಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇದ್ದೀತೆ? ಇವನಂಥ [illegible] ಒಂದು ಸಾರಿ ಪೇಟೆಗೆ ಕುದುರೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಹೊರಟವನು ವಾಪಸು ಬಂದಾಗ, ಕುದುರೆಯ ಕಡಿವಾಣ ಮಾತ್ರ ಕೈಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಕುದುರೆ ಎಲ್ಲಿ ಎಂದು ತಾಯಿ ಕೇಳಿದಾಗಲೇ ಅವನಿಗೆ ಗೊತ್ತಾದದ್ದು–ಕುದುರೆ ಎಲ್ಲೋ ಬಿಡಿಸಿಕೊಂಡು ಓಡಿಹೋಗಿದೆಯೆಂದು.

ಇಂಥ ಹುಡುಗ ಮನೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲವೆಂದು ಅವನು ಮತ್ತೆ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡ ಬುದ್ಧಿಯ ಹುಡುಗ ಎಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದು 1665ರಲ್ಲಿ ಪದವೀಧರನಾದ. ಮುಂದೆ ಲಂಡನಿನಲ್ಲಿ ಭಯಂಕರ ಪ್ಲೇಗು ಹರಡಿದಾಗ ಕಾಲೇಜುಗಳನ್ನು 18 ತಿಂಗಳು ಕಾಲ ಮುಚ್ಚಲಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟನ್ ಮನೆಗೆ ಹಿಂದುರುಗಿದ. ಅವನ ಮುಂದಿನ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಬೀಜಾಂಕುರವಾದದ್ದು ಈ ಹದಿನೆಂಟು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ ವಿಧಾನಗಳಾದ ದ್ವಿಪದ ಪ್ರಮೇಯ ಮತ್ತು ಕಲನಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗಬೇಕು. ಸಂವೇಗದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಗತಿಯಿಂದ ಬಲವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು; ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಗೂ(ಬಲಕ್ಕೂ) ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (ವಿರುದ್ಧಬಲ) ಇರುತ್ತದೆ; ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲಕ್ಕೆ ವಸ್ತುವು ನೀಡುವ ನಿರೋಧವೇ ವಸ್ತುವಿನ ಜಡತ್ವ––ಹೀಗೆ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಚಲನಾ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ.

ಒಮ್ಮೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಸೇಬುಹಣ್ಣು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡ. ಯಾವ ಬಲದಿಂದ ಈ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿದ. ಸೇಬು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವುದಕ್ಕೂ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವುದಕ್ಕೂ ಕಾರಣ ಒಂದೇ–ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ. 'ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ಮಿಕ್ಕ ಎಲ್ಲ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮವನ್ನು ಆತ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಕಣಗಳ ನಡುವಣ ದೂರ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ಆಕರ್ಷಣೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇದು ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ನಿಯಮ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅನೇಕ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ.

ನ್ಯೂಟನನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಮಸೂರದಿಂದಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ. ಪಟ್ಟಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೆಳಕು ಏಳು ವರ್ಣಗಳಿಂದಾದದ್ದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಬೆಳಕಿನ ಬಗೆಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ 'ಬೆಳಕೆಂದರೇನು?' ಎಂಬ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಬೆಳಕು ಬಲು ಹಗುರವಾದ ಅತಿವೇಗದಿಂದ ಸಾಗುವ ರೇಣುಗಳಿಂದಾದದ್ದು ಎಂದ ನ್ಯೂಟನ್. ಇದನ್ನೇ ಬೆಳಕಿನ 'ರೇಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ' ಅಥವಾ 'ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ನ್ಯೂಟನನ ಕೊಡುಗೆ ಸಂದಿತು.

ತನ್ನ ಯಾವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ನ್ಯೂಟನ್ ತಕ್ಷಣ ಪ್ರಕಟಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಟೀಕೆ–ವಿವಾದಗಳನ್ನು ಸಹಿಸದಿದ್ದುದೂ ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣ.

ಪ್ಲೇಗಿನ ಭಯ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕಾಲೇಜುಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ನ್ಯೂಟನ್ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ, ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಫೆಲೋ ಆದ. ಮುಂದೆ ಎರಡೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಪದವಿ ಪಡೆದು 1669ರಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆದ. ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು

ಮುಂದುವರಿಸಿ ತಾನೇ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಈ ದೂರದರ್ಶಕ ಈಗ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿದೆ.

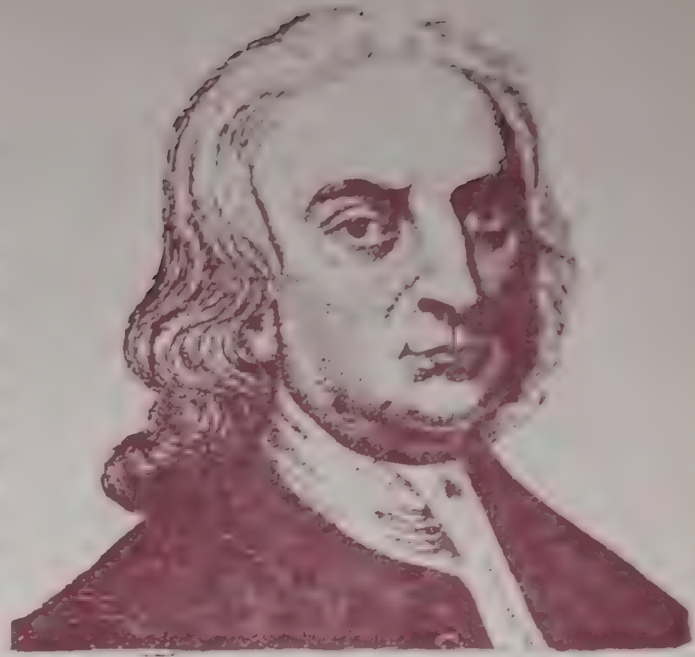
1684ರಲ್ಲಿ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಹೇಲಿ ಎಂಬ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ತನ್ನ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಲು ನ್ಯೂಟನನ ಬಳಿಗೆ ಬಂದ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೇ ಮೊದಲಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ನ್ಯೂಟನ್ ಪರಿಹರಿಸಿದ್ದುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಅವನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟನನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಅವನಿಂದ ಅನುಮತಿ ಪಡೆದು, ತಾನೇ ಹಣ ಹಾಕಿ ಸಿದ್ಧನಾದ. 1687ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಭದ್ರಬುನಾದಿ ಹಾಕಿದ. 'ಫಿಲಾಸೊಫಿಯ ನ್ಯಾಚುರ್ಯಾಲಿಸ್ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ' ಎಂಬ ಆತನ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಗ್ರಂಥ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಇದೊಂದು ಅದ್ವಿತೀಯ ಗ್ರಂಥ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಷಯದ ಸರಳ ನಿರೂಪಣೆ, ತರ್ಕಬದ್ಧ ಶೈಲಿ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಸಂಪ್ರದಾಯಬದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಆಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಅವರಾರೂ ಬಾಯಿ ಬಿಡಲಿಲ್ಲ.

1689ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನನನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟ್ ಸದಸ್ಯನನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಲಾಯಿತು. ಯಾವಾಗಲೂ ನಿರಾಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದ ಇವನು ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಲು ಎದ್ದು ನಿಂತಾಗ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮಾತು ಕೇಳಲೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ನಿಶ್ಶಬ್ದರಾದರು. ಆದರೆ 'ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿದೆ, ಕಿಟಕಿ ಮುಚ್ಚಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಅವನು ಕುಳಿತುಕೊಂಡ.

1692ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ನರದೌರ್ಬಲ್ಯದಿಂದಾಗಿ ಎರಡು ವರ್ಷ ಕಾಲ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಆದರೂ ಅವನ ಸೃಷ್ಟ್ಯಾತ್ಮಕ ಚಿಂತನೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆದೇ ಇತ್ತು. 1696ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರತಿಭೆ ಗೇನಾಯಿತು? ಎಂದು ಜನ ಮಾತಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯಿತು. ಜಾನ್ ಬರ್ನೂಲಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಮುಂದೆ ಮಂಡಿಸಿ ಆರು ತಿಂಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಸವಾಲು ಹಾಕಿದ. ನ್ಯೂಟನನಿಗೆ ಇದು ತಿಳಿದಾಗ ಅವನು 24 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿ, ತನ್ನ ಹೆಸರನ್ನು ತಿಳಿಸದೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಬರ್ನೂಲಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಆದರೆ ಆ ಉತ್ತರದ ಶೈಲಿ ಮತ್ತು ಅಧಿಕಾರಿಯುತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಬರ್ನೂಲಿ ಅದು ನ್ಯೂಟನನದ್ದೇ ಉತ್ತರ ಎಂದು ತಿಳಿದು 'ಇದರಲ್ಲಿ ಸಿಂಹನಖದ ಗುರುತಿದೆ' ಎಂದು ಉದ್ಗರಿಸಿದನಂತೆ.

ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ಟಂಕಸಾಲೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕನಾಗಿದ್ದ. 1703ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದವ ತನ್ನ ಜೀವನವಿಡೀ ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ. 1705ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನನಿಗೆ ರಾಣಿ ಆನ್‌ಳಿಂದ 'ನೈಟ್' ಪದವಿ ದೊರಕಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ಹೀಗೆ ಗೌರವಿತನಾಗಿದ್ದು ಇದೇ ಮೊದಲು. ಮಾರ್ಚ್ 20, 1727ರಲ್ಲಿ ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಮೃತನಾದ. ಅವನನ್ನು ವೆಸ್ಟ್‌ಮಿನ್‌ಸ್ಟರ್ ಆ್ಯಬಿಯಲ್ಲಿ ಸರ್ವ ಗೌರವಗಳೊಡನೆ ಸಮಾಧಿ ಮಾಡಿದರು. ಅವಿವಾಹಿತನಾಗಿಯೇ ಉಳಿದ ನ್ಯೂಟನನ ಜೀವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಮೀಸಲಾಗಿತ್ತು.

ನ್ಯೂಟನನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತವಾದುವು. ನ್ಯೂಟನನ ಖ್ಯಾತ ಗ್ರಂಥ 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯ ಮ್ಯಾಥಮಾಟಿಕ' ದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸರಳ ಸುಂದರ ವಿವರಗಳಿವೆ.



'ಮನುಕುಲದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ರತ್ನ'–ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್

'ಮನುಕುಲದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ರತ್ನ' ಎಂದು ನ್ಯೂಟನನನ್ನು ಅವನ ಸಮಾಧಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಮಹೋನ್ನತ ವ್ಯಕ್ತಿ ತನ್ನನ್ನು ತಾನೇ ವರ್ಣಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿ ಅವನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದ ಕನ್ನಡಿ; 'ನಾನು ಸಮುದ್ರದಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ಆಡುವ ಮಗುವಿನಂತೆ. ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ನಯವಾದ ಸುಂದರವಾದ ಚಿಪ್ಪನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಸತ್ಯಗಳನ್ನೂ ಅಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಮಹಾಸಮುದ್ರ ನನ್ನ ಮುಂದಿದೆ.'

ನೋಡಿ : ಕಲನ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ಬೆಳಕು

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ

ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲದ, ವಿರಾಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೇ ಇಲ್ಲದ ಮೂಲಕಣ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವುದರೊಡನೆಯೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕಣದ ಜಾಡನ್ನೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು ಕಷ್ಟ.

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಕುರಿತು ಭವಿಷ್ಯ 1931ರಲ್ಲಿ ನುಡಿದವನು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ. ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಬೀಟಾಕಣ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು) ಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಕ್ಷಯಿಸುವುದರ ಪರಿಶೀಲನೆಯು ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿತು. ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯವಾಗಲೀ ಸಂವೇಗವಾಗಲೀ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇ ಹಲವು. ಚೈತನ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಇವು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವಂತಾಯಿತು. ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವೇ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಲ್ಲವೇನೊ ಎಂಬ ಸಂಶಯವೂ ಬಂತು. ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾದ, ಅತಿಹಗುರವಾದ ಕಣವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿರಬಹುದು ; ಕಡಮೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದ ಚೈತನ್ಯ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಪೌಲಿ ಹೇಳಿದ. ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ (1901–1954) ಇದನ್ನೇ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ (ಇಟಾಲಿಯನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಪುಟ್ಟ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್') ಎಂದು ಕರೆದ.

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ: ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ, ಪ್ರತಿ–ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ. ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವಾಗ ಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂದೂ ಮ್ಯೂಯಾನು ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವುದು ಮ್ಯೂಯಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂದೂ ಹೆಸರಾಗಿದೆ.

3,500 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಘನ[illegible] ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳದೆ ಧಾವಿಸಬಲ್ಲುದು. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಬಹಳ

ಅಲ್ಪದೂರದಲ್ಲೇ ಬೇರೆ ಕಣದೊಡನೆ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ಸಂಭವವೂ ಇದೆ. ಈ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಹೆಣಗಾಡಿದವರು ಅಮೆರಿಕದ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ರೀನೆಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೈಡ್ ಕಾವನ್. 1953ರಲ್ಲೇ ಆರಂಭವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಫಲಪ್ರದವಾದದ್ದು 1956ರಲ್ಲಿ. ಬೀಜ ವಿದಲನದ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಲವಣದ ದ್ರಾವಣವಿರುವ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋದೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಬಳಿ ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಧನಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಭೂಮಿಯಾಳದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋದ ಇರವನ್ನು ಅದು ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಒಂದು ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೀನ್-37 ಎಂಬ ಐಸೊಟೋಪು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾದ ಆರ್ಗನ್–37ನ್ನು ನೀಡುವುದನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲದಡಿ ಬಹಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿ ಉಳಿದ ಮೂಲಕಣಗಳಿಂದ ಬರಬಹುದಾದ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಗ ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಹಾಗೂ ಪ್ರಭಾಣುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಚೈತನ್ಯದ ಶೇಕಡಾ 5 ರಿಂದ 10ರಷ್ಟನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭಾಣು ಸೂರ್ಯಗೋಲದಲ್ಲಿಯೇ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು, ಕಡೆಗೆ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬರಲು ಒಂದು ಪ್ರಭಾಣುವಿಗೆ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಬೇಕು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಹೀಗೆ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯು ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆ. ಮೀ. ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕಣಗಳು ಹಾಯುತ್ತವೆ. ಭೂವಾಸಿಗಳಾದ ನಾವೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೊರತಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಮಗೆ ಇದರಿಂದ ಯಾವ ಹಾನಿಯೂ ತಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ.

ಅತ್ಯಧಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳೊಂದಿಗೆ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿ. ಎನ್. ಯಾಂಗ್ (1922-) ನುಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ದೊಡ್ಡ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ತಂಡಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದೆ. ಸುಮಾರು 600 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಗಿದಾದೆ. ಹುಟ್ಟಿದ ಕೂಡಲೇ ಹೊರಧಾವಿಸುವುದು ಅವುಗಳ ಸಹಜಗುಣ. ಜೊತೆ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಥಟ್ಟನೆ ಹೊರ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ತಿರುಳು ಕುಸಿಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ: ಇಡೀ ಕಾಯ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದೂಕಾಲು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ ನಶಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಜ್ವಾಜಲ್ಯಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವುದು. ಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯಗಳು ಬೆಳಕು ಬೀರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯವೆಲ್ಲ ಸಿಡಿದು ನಾನಾ ಮೂಲಕಣಗಳಾಗಿ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಅದ್ಭುತದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಕ್ಕ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿಕೊಂಡು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಹೇರಳವಾಗಿ ಒದಗುವುದು ಸಮ್ಮಿಲನದಲ್ಲಿ. ಅಮೆರಿಕದ ಪಿಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ದಲ್ಲಿನ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 120 ಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ ಬ್ರುಕ್‌ಹೇವನ್ಸ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದವರೂ ಕೋಲಾರ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ 2250 ಮೀಟರು ಕೆಳಗೆ ಮುಂಬಯಿಯ ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯವರೂ ಸೌರನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುವರು.

ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳ ಊಹೆ, ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಪತ್ತೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಹಂತವೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದುವು.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್; ಪೌಲಿ, ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್; ಫರ್ಮಿ, ಎನ್ರಿಕೊ ; ಯಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಲೀ.

ನೌಕಾಚಾಲನ

'ಚೌಕದಿಂದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ, ಬಲಗಡೆ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಮನೆ. '

ಪಶ್ಚಿಮಬಡಾವಣೆಯ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಚೆ ಕಚೇರಿ ಇದೆ.

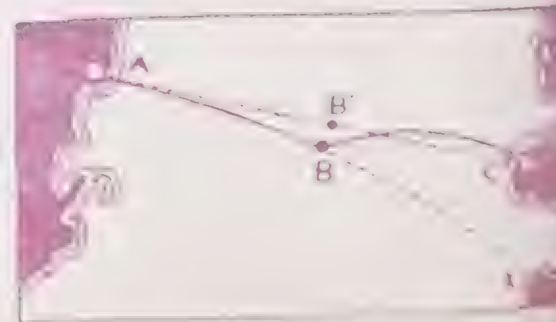
ನಗರದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ನಿವೇಶನವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಹುಡುಕಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ನದಿ, ಬೆಟ್ಟ, ತಗ್ಗು, ದಿಣ್ಣೆ, ಹೆದ್ದಾರಿಯ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸುವ ದೂರ ಸೂಚಿಸುವ ಕಲ್ಲುಗಳು, ಇವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಹಕಾರಿ. ಸಾಗರ, ವ್ಯೋಮಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ಧಾರದ ಆಗತ್ಯ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ: ತೀರದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿದು ಎತ್ತ ನೋಡಿದರೂ ನೀರೇ ಕಾಣುವ ಸಾಗರದಲ್ಲಿರುವ ಹಡಗು; ಮೋಡಗಳಿಂದ ಪೂರ್ತಿ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಮಾನ; ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ಬೆಳಗುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮತ್ತಿನ್ನಾವ ಆಕಾಶಕಾಯವೂ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆ: ಇವು ಕೂಡ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾದ ಹಾದಿ. ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನೌಕೆ ಇರುವ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಗುರಿ ತಲುಪಲು ಮುಂದೆ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾದ ಪಥವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದೇ ನೌಕಾಚಾಲನ.

ನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಬಗೆ: ಸಮುದ್ರ ನೌಕೆ, ಆಕಾಶನೌಕೆ ಮತ್ತು ವ್ಯೋಮನೌಕೆ.

ಸಮುದ್ರಯಾನವು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಇತ್ತು. ಆಗ ಕರಾವಳಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ನೌಕೆಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಕ್ರಮೇಣ ತೀರದಿಂದ ಬಹು ದೂರಕ್ಕೆ ಸಮುದ್ರಯಾನಗಳು ಕೈಗೊಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟವು. ಹದಿನೈದನೆಯ ಶತಮಾನದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸಮುದ್ರಯಾನವು ಬಹಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಗಳಿಸಿತು. ಮೊದಲಿಗೆ ಸಾಹಸ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಸಮುದ್ರಯಾನವು ಮುಂದೆ ಮುಖ್ಯ ಸಾರಿಗೆ ವಿಧಾನವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು.

ಸಮಯ, ದಿಕ್ಕು, ದೂರ, ಜವ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನ ಇವುಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿನೌಕೆಯ ಚಾಲಕನಿಗೂ ಇರುವುದು ಅಗತ್ಯ. ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳು ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೌಕೆಯನ್ನು ಯಾವ



ನೌಕೆಯ ಪಥ ಬದಲಾದಾಗ ಸರಿಗೊಳಿಸಿ ಸಾಗುವುದು
AB'C: ಸಾಗಬೇಕಾದಾಗ ದಾರಿ ABC: ಸರಿಪಡಿಸಿ ಸಾಗಿದ ದಾರಿ BX: ಸರಿಪಡಿಸದಿದ್ದರೆ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದ ದಾರಿ



ಜವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಗುರಿ ತಲಪ ಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಆತ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾನೆ.

ಹಡಗು ಮತ್ತು ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರು ರೇಖಾಪಟಗಳ ಮೇಲೆ ತಾವು ಹೊರಟ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಶ್ಚಿತ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರಗಳನ್ನೂ ನೌಕೆಯ ಜವವನ್ನೂ ನಮೂದಿಸುತ್ತಾರೆ. ರೇಖಾಪಟಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಿದ ಆಲೇಖಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರವನ್ನಾಗಲೀ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನೌಕೆ ಇರುವ ಸ್ಥಾನವನ್ನಾಗಲೀ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ತೀರ ಮತ್ತು ನಡುಗುಡ್ಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿರುವ ದೀಪಗೋಪುರಗಳೂ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಯಿವೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸುವ ತೇಲು ಗುರುತುಗಳೂ ಹಡಗುಗಳ ಮಾರ್ಗ ದರ್ಶನಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಪಟ್ಟಣ, ನದಿ, ಹೆದ್ದಾರಿ, ಸೇತುವೆ ದ್ವೀಪ ಮುಂತಾದುವು ವಿಮಾನ ಚಾಲಕನಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಲ್ಲುವು. ಈ ಗುರುತುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಮುಂದಿನ ಹಾದಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದೂ ಸುಲಭ.

ದಡದಿಂದ ಬಹಳ ದೂರ ಸರಿದ ಹಡಗಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಆಕಾಶಕಾಯವನ್ನು ದೃಷ್ಟಿಸುವ ರೇಖೆಯು ದಿಗಂತದ ಜೊತೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ಷಷ್ಟಕ ಎಂಬ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು--ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು—ಯಾವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ದಿಗಂತದ ಜೊತೆ ಎಷ್ಟು ಕೋನವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುವ ಸಿದ್ಧ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ದಿಗಂತದಿಂದ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ. ಇದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀನಿಚ್‌ನ ಕಾಲವನ್ನು ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಡಿಯಾರವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಕಾಲಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ರೇಖಾಂಶವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಪ್ರತಿ 15 ಡಿಗ್ರಿ ರೇಖಾಂಶಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗಂಟೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ದಿಗಂತದಿಂದ ಅತಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಸೂರ್ಯನು ನಡುನೆತ್ತಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿ ಕೆಳಗಿರುವನೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆಗ ಸೂರ್ಯನು ನಡುನೆತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ನಾವಿಕನ ನಡುನೆತ್ತಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಗಿರುವ ಕೋನವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ನೌಕೆಯಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಅಕ್ಷಾಂಶ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಷಾಂಶ ರೇಖಾಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ರೇಖಾಪಟದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಆಗ ನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

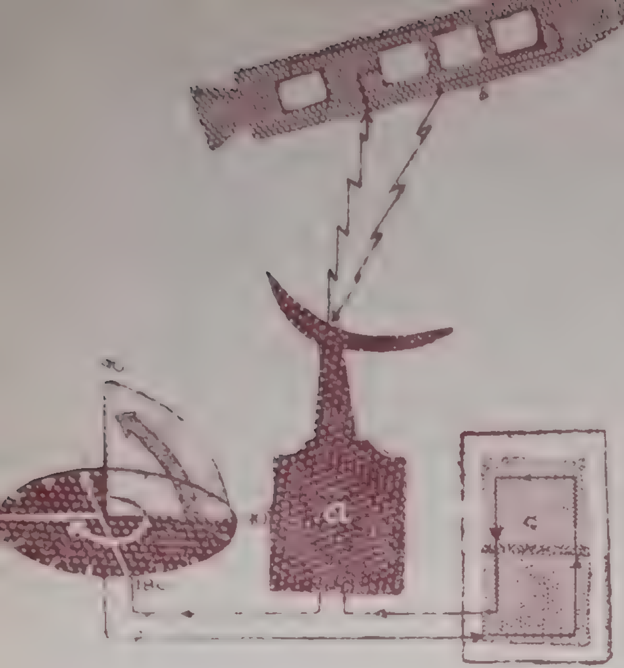
ಹಡಗು ಮತ್ತು ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಳೆ, ಮೋಡ, ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದದ್ದು—ರೇಡಾರ್. ಹಡಗು ಅಥವಾ ವಿಮಾನದ ರೇಡಾರುಗಳು ಸಮೀಪದ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ; ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಬಂದ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳು ನೌಕೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟುದೂರದಲ್ಲಿ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಂದನಗಳು ಹಿಂದಿರುಗಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅದರಿಂದ ನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬದಲಿಗೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ನೌಕಾ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ರೇಡಿಯೋ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ನೌಕೆಯ ಗ್ರಾಹಕಗಳು ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗದೂರದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಇವು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲವು. ಗ್ರಾಹಕ ಹಲವಾರು ರೇಡಿಯೋ ಕೇಂದ್ರಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಅರಿತು ರೇಖಾಪಟದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅರಿತ ಮೇಲೆ ನೌಕೆಯನ್ನು ಮುಂದೆ ನಡೆಸಲು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು ಎರಡು : 1 ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ದಿಕ್ಕು ಯಾವುದು? 2 ಯಾವ ಜವದಲ್ಲಿ ನೌಕೆಯನ್ನು ಚಲಿಸಬೇಕು.

ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ವೇಗಗಳು ನೌಕೆಯ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.



ಕೋನೋನ್ನತಿ ಅಳೆಯಲು ಷಷ್ಟಕ : a, b ಕನ್ನಡಿಗಳು c ದಿಗಂತ d ವೀಕ್ಷಕನ ಕಣ್ಣು



ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಪಥ ನಿರ್ದೇಶನ : a ರೇಡಾರ್ b ವ್ಯೋಮನೌಕೆ c ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ (ಎಡ) ದಿಗಂಶ, ಉನ್ನತಾಂಶಗಳು

ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬಲ್ಲ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲ ರೇಡಾರ್‌ನಿಂದ ನಡೆಸಬಹುದು. ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಊರ್ಧ್ವತಲದಲ್ಲಿ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ರೇಡಿಯೋ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಬರುವುವು (ದಿಗಂಶ ಮತ್ತು ಉನ್ನತ ಅಂಶ) ಎಂದು ತಿಳಿದು ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನ ಅಥವಾ ಪಥವಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ನಡೆಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಕಂಪ್ಯೂಟರ್; ವ್ಯೋಮಯಾನ–ಸಂಪುಟ ೧; ನೌಕಾಚಾಲನ–ಸಂಪುಟ ೪

ಪರಮಾಣು

ಮೂಲವಸ್ತುವೊಂದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಕಣವೇ ಪರಮಾಣು.

ಒಂದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣು ಇವೆ. ಇದುವರೆಗೆ 105 ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಜಿಂಕೆ, ಹುಲ್ಲು, ಮನುಷ್ಯನಂಥ ಜೀವಂತಕಾಯಗಳೂ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ನೀರಿನಂಥ ನಿರ್ಜೀವ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದಲೇ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಪರಮಾಣು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಬೇರೂರಿತ್ತು. ಭಾರತದ ಕಣಾದ, (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3–4ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಗ್ರೀಸಿನ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 5ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಪರಮಾಣು ಭಾವನೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರು. ಕ್ರಮೇಣ ಮೂಲವಸ್ತು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಚಾರಗಳು ಮೂಡಿ, ಆಧುನಿಕ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಹೆದ್ದಾರಿ ತೆರೆಯಿತು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಗೆಗೆ ಆದ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಶೋಧ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ. ಪರಮಾಣು ತೂಕದ (ಈಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಬೀಜದ ತೂಕ) ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ (1834-1907) ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ನಂಥ ಮೂಲಕಣಗಳು ಬಂದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುವೇ ವಸ್ತುವಿನ ಅಂತ್ಯರೂಪವಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ವಿಭಜಿಸಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿಯಿತು. ಇಂದು ಇನ್ನೂ ನೂರಾರು ಮೂಲ ಕಣಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ (1856–1940) ಮತ್ತು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871–1937) ಹಾಗೂ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ (1885–1962) ಇವರು ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿವಿಧ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು.

ಒಂದು ಚಮಚೆಯನ್ನೋ ಮರದ ಚಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಘನವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದಾಗ ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ, ದೃಢ ಪದಾರ್ಥ ಎಂದು ನಮಗೆ ಅನಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದರ ಅಧಿಕ ಭಾಗ ಪೊಳ್ಳು. ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಲಿಗೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಕೋಟಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇರಬಹುದು. ಇಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾಲು ಮಾತ್ರ ಘನಾಂಶ. ಮಿಕ್ಕದ್ದೆಲ್ಲ ಖಾಲಿ. ವಸ್ತುವಿನ ಗಟ್ಟಿತನ, ದೃಢತೆಗೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಣ ಬಂಧ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಿದೆ. ಈ ಬೀಜದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅದರ ಬೀಜದಲ್ಲೇ ಅಡಗಿದೆ. ಬೀಜದಿಂದ ವಿವಿಧ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ–ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ–ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತಿ ಸರಳವಾದ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇರುವುದೇ ಎರಡು ಮೂಲಕಣಗಳು. ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು (ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣ), ಬೀಜದ ಹೊರಗೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು (ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣ) ಇವೆ. ಇವೆರಡರ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೌಲ್ಯ ಸಮನಾದರೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಜಲಜನಕದ ಬೀಜವು (ಪ್ರೋಟಾನು) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು 1,840 ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾಗಿದೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯವು : ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮವಾದುದರಿಂದ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ–ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ವಿದ್ಯುತ್-ತಟಸ್ಥ ಕಣ. ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗುವುದು. ಉದಾ : ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಇಪ್ಪತ್ತಾರು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ. ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿ 26, ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ 8 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿವೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (ಪ್ರೋಟಾನ್ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ) ಆ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಬೀಜ ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ತನೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ಹೀಲಿಯಂ, ಆರ್ಗಾನ್ ಮುಂತಾದ ರಾಜಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕವಚಗಳೂ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಅವು ಜಡ ಅನಿಲಗಳು–ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲ ಎಂದು ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಲಿಥಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ,

ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳು : (ಎಡದಿಂದ) ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ರುಬಿಡಿಯಂ, ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ, ಇಟ್ರಿಯಂ





(ಎಡ) ಸೋಡಿಯಂ, ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು (ಬಲ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ, ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳು

ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ರುಬಿಡಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ, ಹಾಗೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಮುಗಳೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಡಮೆಯಿರುವ ಫ್ಲೋರೀನ್, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್ ಅಯೋಡೀನ್, ಅಸ್ಟಟೀನ್‌ಗಳೂ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಪಟು ವಾದುವು.

ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒದಗಿದ ಮೂಲಕಣವೊಂದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ ಅದರ ಒಳಗಡೆಯ ಕಣಗಳು ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ—ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕವಿರುವ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಐಸೊಟೋಪು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ಹೊಸ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ಥಿರ. ಇದು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೀಟಾ ಕಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಬದಲಾಗದೇ ಬೇರೆಯೇ ಮೂಲವಸ್ತು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಆಲ್ಫಾಕಣ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟರೆ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಲಘುವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು ಉಂಟಾಗಬಹುದು.

ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 16 ಎಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ಇತರ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 1.008; ರೇಡಿಯಂ 226 ಇತ್ಯಾದಿ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು (ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಭಿನ್ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು) ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೆರೆತೇ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇಂಗಾಲ-12ರ ತೂಕವನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಕವನ್ನಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಪರಮಾಣು ಎಂದರೆ ಸಾಧಾರಣ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯವುಳ್ಳದ್ದು. ಪರಮಾಣು ಹೀರಿದ ಚೈತನ್ಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ.

ಅಯಾನೀಕೃತ ಪರಮಾಣು ಎಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಥವಾ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾದ ಪರಮಾಣು.

ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುವ ಪರಮಾಣು-ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ತುಂಬಿವೆ. ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೆಳಗಿನ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರದಿಂದ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುವಾಗ ವಿಕಿರಣ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಬೀಜೀಯ ಬಾಂಬು, ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ, ಬೀಜರಿಯಾಕ್ಟರು—ಇವೆಲ್ಲ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿವೆ.

ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು, ಪರಮಾಣು—ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ, ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ವಿಧಾನಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಬೀಜಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ—ಬೀಜಭೌತವಿಜ್ಞಾನ. ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಮುಖ್ಯ ಘಟನೆಗಳಿವು: 1896ರಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಶೋಧ; 1900ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ; 1911ರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾಪೇಕ್ಷಸಿದ್ಧಾಂತ; ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ (1871-1937) ಶೋಧ: 1913ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಮತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಂ ತತ್ತ್ವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನ (1885-1962) ಶೋಧ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ (1925)ದ ನಿರೂಪಣೆ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಧ್ಯಯನವು ದ್ರವ್ಯರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡಿದೆ; ಚೈತನ್ಯದ ಹೊಸ ಮೂಲವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಅಣು; ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಬೀಜ; ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ; ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ; ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್; ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಅರ್ನೆಸ್ಟ್; ವಿಕಿರಣ ಶೀಲತೆ; ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ಪರಮಾಣುವಾದ

ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆ, ಪ್ರಯೋಗ, ಪರಿಶೀಲನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಉಂಟಾದದ್ದು ಪರಮಾಣುವಾದ. ಮುಂದೆ ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಕಣಗಳ ಗುಣ, ವರ್ತನೆ, ಸಂಘಟನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇದು ವಿವರಣೆ ನೀಡಿತು.

ಪರಮಾಣು ಎಂಬ ಹೆಸರು ಪ್ರಾಚೀನಕಾಲದಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ಕಣಾದ ಮಹರ್ಷಿ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3–4 ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಚಾರವನ್ನು ವೈಶೇಷಿಕ ದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸೂತ್ರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಲ್ಯೂಸಿಪಸ್ ಹಾಗೂ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 5ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಎಂಬವರು ಪರಮಾಣುವಾದ ನಿರೂಪಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರು.

ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದೂ (ಪೃಥ್ವಿ, ಅಪ್, ತೇಜಸ್ ಹಾಗೂ ವಾಯು ಇವೇ ಆ ನಾಲ್ಕು) ಪರಮಾಣು ಎನ್ನುವುದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗದ ಸ್ಥಿತಿ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿತ್ತು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ವಸ್ತು ಉಂಟಾಗಬೇಕಾದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಜೊತೆಗೂಡಬೇಕು ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸನ ಮೇರೆಗೆ, ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅದಿಲ್ಲದ ಖಾಲಿ ಜಾಗ—ಇವು ಎರಡೇ ವಾಸ್ತವ ವಿಚಾರಗಳು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರ, ಆಕೃತಿ ಹಾಗೂ ಚಲನೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣ, ರುಚಿ, ವಾಸನೆ, ಗುಣಗಳು ಮೊದಲಾದುವು ಅನಂತರ ಬರುವುವು. ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯುಳ್ಳವು, ಅಸಂಖ್ಯವಾದುವು ಮತ್ತು ಅದೃಶ್ಯ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಪರಮಾಣು ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಥೇಲ್ಸ್, ಅನಾಕ್ಸಗೊರಸ್, ಎಂಪೆಡಾಕ್ಲೀಸ್ ಇವರುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ಥೇಲ್ಸ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 6ನೆಯ ಶತಮಾನದವನು) ಎಂಬವನು ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ನೀರೇ ಮೂಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದ.

ಅನಾಕ್ಸಗೊರಸ್‌ನ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 5ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಮೇರೆಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವವುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ. ಇವನು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರಮುಖ ವಸ್ತುರೂಪ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ನಾಲ್ಕು: ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಎಂಪೆಡಾಕ್ಲೀಸ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ.

ಆದರೂ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಪರಮಾಣುವಾದ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಕಾಲ ಗೌಣವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತು. ಇಷ್ಟು ದೀರ್ಘಾವಧಿಕಾಲ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕನಾದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ನಿರ್ವಿವಾದ ವೆಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಲೇ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದಿದ್ದ ಎಂಪೆಡಾಕ್ಲೀಸನ ಪರಮಾಣುವಾದ ಬಹುಕಾಲ ಪ್ರಚಲಿತವಿದ್ದಿತು. ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸನನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದವರು ಬಹಳ ವಿರಳ. ಆದರೆ ಅಂಥವರಲ್ಲಿ ಎಪಿಕ್ಯೂರಸ್ ಒಬ್ಬ.

ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ವಾದ ಮತ್ತೆ ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಂಡದ್ದು 17ನೆಯ ಶತ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಸೆಂಡಿ ಎಂಬವನಿಂದ. ಈ ಪ್ರಪಂಚ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣ ಗಳಿಂದಾಗಿದೆ; ಇವು ಅವಿನಾಶಿ ಹಾಗೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂದು ಈತ ಹೇಳಿದ.

ಆಧುನಿಕ ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದವನು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್. ಇವನು ಬರೆದ 'ಸ್ಕೆಪ್ಟಿಕಲ್ ಕೆಮಿಸ್ಟ್' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುವೇ ವಸ್ತುವಿನ ಅಂತ್ಯರೂಪ. ಇವನ್ನು ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ—ಅಂದರೆ ಇದರಿಂದ ಬೇರೆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ರಸಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನೂ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದರು. ಎಲ್. ಲವಾಜಿಯೇ (1743–94) ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿದ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬುದು ಮೂಲಭೂತಕಣಗಳ ಕೇವಲ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಷ್ಟೆ —ಎಂದು ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿಕೊಟ್ಟಿತು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತ ದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಶುದ್ಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರು ತ್ತವೆ. ಆ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ—ಇದು ಪ್ರೌಸ್ಟ್ ಎಂಬವನು 1799ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕೊಡುಗೆ. ಡಾಲ್ಟನನ ಪರಮಾಣುವಾದ ಇವೆಲ್ಲ ವನ್ನೂ ಸಮರ್ಥಿಸಿತು.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣ ವಿಶೇಷಗಳ ಬಗೆಗೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ: ವಿಭಜಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ವಸ್ತು ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ತೂಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಸರ್ವ ಸಮವಾ ಗಿರುತ್ತವೆ. ಭಿನ್ನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಭಿನ್ನ ತೂಕ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಣು ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಜರುಗುವ ಕ್ರಿಯೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಮಾಣು ಗಳಿವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಎಷ್ಟೇ ಹೋಲಿಕೆಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಸೀಸದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಚಿನ್ನವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುವು. ಆ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು 'ಸಂಯುಕ್ತದ' ಅಣು ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ.

ಡಾಲ್ಟನ್‌ಗಿಂತ ಮೊದಲು ಎಷ್ಟೋ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಸರಳಸಂಖ್ಯಾ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ಯಾರೂ ಗಮನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು A ಮತ್ತು B ಎಂದಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇವು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ವಾದರೆ, ಅವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ A+B, A+2B, A+3B,2A+B ಈ ರೀತಿ ಸರಳಸಂಖ್ಯಾಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುವು.

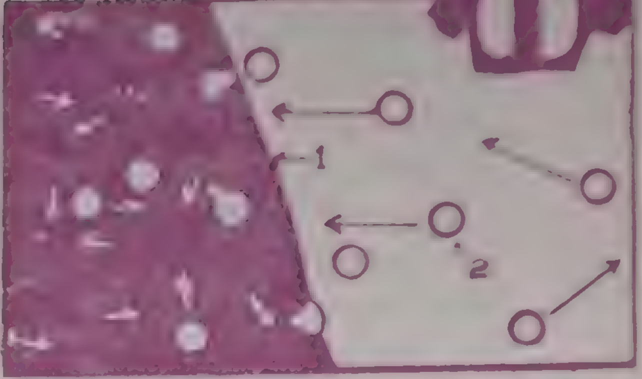
ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಡಾಲ್ಟನ್ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ.

ಡಾಲ್ಟನನ ಪರಮಾಣುವಾದದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕೊರತೆಗಳಿದ್ದುವು. ಅವನು ತೋರಿದುದು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ. ಅದು ಒಂದು ಪರ ಮಾಣುವಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ತೂಕಗಳನ್ನು ಅವನ ವಾದ ನಿರ್ಧರಿಸ ಲಿಲ್ಲ. ಅನಿಲದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ತೂಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಂದಾಜುಮಾಡಲಾಯಿತು. 1808ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಎಲ್. ಗೇ ಲುಸಾಕ್, ಅನಿಲಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ, ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಗಾತ್ರಗಳೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಸರಳ ದಾಮಾಷಯದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ–ಎಂದು ಹೇಳಿದ. (ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಗಳು) ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇಟಲಿಯ ಎ. ಅವಾಗಾಡ್ರೊ 1811ರಲ್ಲಿ ಸಮ ಘನ ಅಳತೆಯ ಅನಿಲಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ. ಇದು ನಿಖರವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹಾಗೂ ಅಣುತೂಕ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಲು ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶೋಧ ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ.

ಡಾಲ್ಟನನ ಅನಂತರ ಸುಮಾರು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಪರಮಾಣುವೇ ವಿಭಜಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಣ್ಣ ಕಣವೆಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಸಂಶಯ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಥಾಮ್ಸನ್ (1820–1909) ನಡೆಸಿದ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ನಳಿಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಉಪಕಣವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಇರುವಿಕೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಮುಂದೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871–1937) ಮತ್ತು ಛಾಡ್‌ವಿಕ್ (1891–) ಮೊದಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೂಕವಿದೆ: ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಂಬ ಉಪಕಣಗಳಿವೆ: ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತಾ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತ ಇರುತ್ತವೆ—ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣವಿನ ಚಿತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುವೆಂಬುದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ: ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಚಾರಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣು ವಾದವು ಅನೇಕ ಭೌತವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದೆ.

ಪರಮಾಣುವಾದ ಇಂದು ಬರಿಯ ಊಹೆಯಾಗಿ ಉಳಿದಿಲ್ಲ; ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವಾಗಿ ದೃಢಪಟ್ಟಿದೆ.

ನೋಡಿ: ಅಣು; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್; ಪರಮಾಣು; ಬೀಜ



ಶ್ವಾಸಕೋಶದಿಂದ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕ : 1 ಲೋಮನಾಳ ಭಿತ್ತಿ ; 2 ಶ್ವಾಸಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ; (ಎಡಭಾಗ) ರಕ್ತ

ಪರಾಸರಣ

ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ತರಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಹರಿದಾಡುತ್ತವೆ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಸ್ಥಳಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಒಂದು ತರಲ ಪದಾರ್ಥ ಇನ್ನೊಂದು ತರಲ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಪರಾಸರಣ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಪರಾಸರಣ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿಸರಣ. ವಿಸರಣವೆಂದರೆ ಹರಡುವುದು. ಒಂದು ಊದುಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿದರೆ ಮನೆಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪರಿಮಳ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಅಮೋನಿಯ ಜಾಡಿಯನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮನುಷ್ಯನೂ ಅದರ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಇದರಂತೆ ಒಂದು ಲೋಟ ನೀರಿಗೆ ತೊಟ್ಟು ಶಾಯಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಹರಡಿ ನೀರೆಲ್ಲ ಬಣ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದಿಷ್ಟು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ ನೀರೆಲ್ಲ ಸಿಹಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸದಾ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಿಸರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿದ್ದಾಗ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಚಲನೆಯಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಾದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಾದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇದರಿಂದ ವಿಸರಣ ಉಂಟಾಗುವುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಶಾಯಿಯ ಅಣುಗಳು ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೂ ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿ ನೀರಿಗೆ ಬಣ್ಣ ತರುತ್ತವೆ. ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಸೀಸೆಯಲ್ಲಿ ಶಾಯಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ನೀರಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಶಾಯಿಯ ಅಣುಗಳು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯಲು ಸೀಸೆಯ ಗಾಜು ತಡೆಯೊಡ್ಡುತ್ತದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುವ ಪರೆ ಅಥವಾ ಅರೆ ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಸರಣವೇ ಪರಾಸರಣ. ಬಟ್ಟೆಯ ಚೀಲದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ನೀರೆಲ್ಲ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಬಟ್ಟೆ ನೀರಿನ ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ತಡೆಯಲ್ಲ. ಆದರೆ ರಬ್ಬರ್ ಬೆಲೂನಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದರೆ ನೀರು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ರಬ್ಬರ್ ತಡೆಯೊಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ರಬ್ಬರ್ ನೀರಿಗೆ ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪರೆ ಇದೆ. ಈ ಪರೆ ಅವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯಂತೆ ತೋರಿದರೂ ಎರಡು ತರಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ ಪರೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ, ಒಂದು ತರಲ ಪದಾರ್ಥ ಇದರಲ್ಲಿ ತೂರಿಹೋಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ತರಲ ಪದಾರ್ಥವಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪಾರ್ಚ್‌ಮೆಂಟ್‌ಕಾಗದ, ಸೆಲೋಫೇನ್, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಹೊರಭಾಗದ ಪರೆ ಮುಂತಾದುವು ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.



ಪರಾಸರಣದಿಂದ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟ ಏರುವುದು ;
1 ನೀರು 2 ಸೂಕ್ಷ್ಮಪರೆ 3 ಸಕ್ಕರೆ–ನೀರುಗಳ ದ್ರಾವಣ

ಅನೇಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನಿಲ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಕರಗಿರುವ ಘನ ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯ ಮೂಲಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪರಾಸರಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುವ ಕಡೆಯಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರವಿರುವ ಕಡೆ ಪರೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರು ಚಲಿಸುವುದೇ ಪರಾಸರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗಾಜಿನ ಉದ್ದ ಪನ್ನಾಲೆ ಒಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಅಗಲವಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೆಲೋಫೇನ್ ನಂಥ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಿದೆವು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದನ್ನು ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರಿರುವ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಮತ್ತು ನೀರಿನಮಟ್ಟ ಸಮನಾಗಿ ಇರುವಂತೆ ಮುಳುಗಿಸಿಟ್ಟರೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ಅನಂತರ ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣ ಮಸುಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ನೀರು ಅಲ್ಪ ತಿಳಿಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಎರಡು ತರಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಪರೆಯಮೂಲಕ ಚಲಿಸಿರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟ ಸ್ವಲ್ಪ ಏರಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರು ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣಕ್ಕಿಂತ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರೀಕರಣ ಅಥವಾ ಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವ ತನಕ ನೀರು ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯೇ ಪರಾಸರಣ. ಹೀಗೆ ನೀರನ್ನು ದ್ರಾವಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಳಬಿಡುವ ಪರೆ ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ದುರ್ಬಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣಗಳು ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಾಸರಣ ಚಲನೆ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಾಸರಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ. ಪರೆಯ ಮೂಲಕ ದ್ರಾವಕದ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಬೇಕಾದ ಹೊರಗಿನ ಕನಿಷ್ಠ ಒತ್ತಡವೇ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ. ಹಿಂದೆ ಉದಾಹರಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.ಏರಿದ ದ್ರಾವಣ ಮಟ್ಟದಿಂದ ನೀರಿನ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಬೇಕಾದ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ : ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹರಿಯುವಿಕೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಗ್ರಹಾಮ್ (1805—1869) ಪರಾಸರಣ ಹೊಂದುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದೂ ಉಳಿದವನ್ನು ಕಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳೆಂದೂ ವಿಂಗಡಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಹಾಲೆಂಡಿನ ವಾಂಟ್ ಹಾಫ್ (1852—1911) ಪರಾಸರಣದ ಇತರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದ.

ಪರಾಸರಣ ಉಂಟಾಗುವುದು ಏಕೆ ? ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗುಣಗಳೇ ಪರಾಸರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಸಕ್ಕರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಣುಗಳು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಶುದ್ಧ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಈ ಜೋಡಿಕೊಂಡ ಅಣುಗಳಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪರೆಯ ಎರಡೂ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಬಂದು ಅಪ್ಪಳಿಸಿದರೂ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪರೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ ; ಪರಾಸರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಾಸರಣಒತ್ತಡ, ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನಿರವಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದಾದ ಕಾಪರ್‌ಫೆರೊಸಯನೈಡ್‌ನಂಥ ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆಯನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಪರಾಸರಣಗೊಳ್ಳುವ ದ್ರಾವಣಗಳು ಅನಿಲಗಳ ನಿಯಮಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪಾಲಿಸುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕಂಡ ವಾಂಟ್ ಹಾಫ್ ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ವಸ್ತುವು ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ, ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲೇ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದಾದ ಒತ್ತಡವೇ ಆ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಿದ.

ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೊಂದುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಾಸರಣಒತ್ತಡ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೊಂದದ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಅಣುಗಳು ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದರಿಂದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೋಶಿಕೆಗಳು ಕೋಶಿಕಾಭಿತ್ತಿಯೊಳಗೆ ಒಂದು ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆ ಹೊಂದಿದ್ದು ಪರಾಸರಣವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅದು ನೀರನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಮುದುಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಬಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಿಂದ, ಲವಣ ದ್ರಾವಣಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೊರಗಿಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಿಕೆಯ ಹೊರ ಪರಾಸರಣ (ದ್ರಾವಣದಿಂದ ದ್ರವವು ಹೊರಸಾಗುವುದು), ಒಳಪರಾಸರಣಕ್ಕಿಂತ (ದ್ರಾವಣವು ದ್ರವವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು) ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಪರಾಸರಣದಿಂದ ಕೋಶಿಕೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲೂ ಪರಾಸರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ರಕ್ತ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ರಕ್ತನಾಳದ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರಂಧ್ರಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರ ಕೋಶಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗುವುದು ಪರಾಸರಣದಿಂದ. ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕವೇ ದೇಹಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಒದಗುತ್ತದೆ.

ಒಣ ಹಣ್ಣುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಪರಾಸರಣದ ಮೂಲಕ ನೀರು ಒಳಸೇರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಮಳೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಮರದಮೇಲಿನ ಚೆರ್ರಿ ಹಣ್ಣುಗಳು ಬಿರಿದು, ಬೆಳೆ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾಂಸವನ್ನು ಉಪ್ಪಿನಿಂದ ಪ್ಯಾಕ್ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಪರಾಸರಣದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆ.

ತರಲ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾಸರಣ ಅತಿಮುಖ್ಯ. ಎಲ್ಲ ಜಲವಾಸಿಗಳೂ ಪರಾಸರಣ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಅಥವಾ ಪರಾಸರಣ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪರಾಸರಣ ನಿಯಂತ್ರಣ ಜೀವವಿಕಾಸದಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದೆ. ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಸಿಹಿ ನೀರು ಪ್ರವಾಹಗಳಿಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬಂದಾಗ ಪರಾಸರಣ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಸಮುದ್ರ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಲವಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಸಿಹಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೇ ಪರಾಸರಣ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕಾಗಿ ಜೀವಿಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೋಶಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡುವು.

ನೋಡಿ : ಒತ್ತಡ ; ವಿಸರಣ ; ಸಾಂದ್ರತೆ

ಪವನವಿಜ್ಞಾನ

"ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ವಾತಾವರಣ ತಿಳಿಯಾಗುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ವಿಮಾನ ಹೊರಡುವುದು ತಡವಾಗುತ್ತದೆ" ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಸೂಚನೆ. "ಬರುವ ಮೂರು ದಿನಗಳು ಮಳೆಯಾಗುವ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯಿದೆ"—ಆಕಾಶವಾಣಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆ.

ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಹೇಳಲು ಅದರ ವಿವಿಧ ತಾಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ, ಬಲ, ಉಷ್ಣತೆ, ತೇವಾಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಗುರುತಿಸಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕು. ವಾತಾವರಣದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಹವೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದೇ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಇದರ ಆಧಾರ.

ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ 'ಮೀಟಿಯೊರಾಲಜಿಯ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದ ವಾತಾವರಣ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಆದರೆ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ಹಾಗೂ ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವವರೆಗೆ (16–17 ಶತಮಾನಗಳು) ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಶೋಧ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627–1691)ನ ಅನಿಲ ನಿಯಮ. (ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.) ಇದರಿಂದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಶಾಖಾ ಹಾಗೂ ಮಳೆಯ ವಿತರಣೆ, ಮಾರುತಗಳು—ಇವು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ತಿಳಿದ ವಿಷಯಗಳು.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಹವೆಯ ವಿವರಗಳು ಅಂಚೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿದುವು. ಇದರಿಂದ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳ ಜಾಡನ್ನು ಪವನವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಂಬಾಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಬಂದ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಹವಾ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈಗ ರೇಡಿಯೋ, ವಿಮಾನ, ರೇಡಾರ್ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಹವೆಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸಮಗ್ರ ಹವೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಶೇಷ



ಹಿಮ ಮುಸುಕಿದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ



ಹವಾಮಾನದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ರೇಡಿಯೋ ಸೋಂಡೆ

ವಾಗಿ, ಹವಾನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗದ ಭೂ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಇವು ಮೇಲಿನಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ನಾವು ವಾತಾವರಣದ ತಳದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಾತಾವರಣದ ಶೇಕಡಾ 99 ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕಗಳಿಂದ್ಧ ತುಂಬಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಜಲಜನಕ, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ನಿಯಾನ್, ಓಜೋನ್, ರೇಡಾನ್ ಮತ್ತು ಜ಼ೀನಾನ್‌ಗಳೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಬೆರೆತಿವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ವಾತಾವರಣವಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವ ನೀರಾವಿಯೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆ ಆವಿ ಸಾಂದ್ರೀಕೃತವಾದಾಗ ಮಳೆ, ಮಂಜು ಮುಂತಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹಲವಾರು ಪದರಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಇವು ಮೂರು:

ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ಸರಾಸರಿ ಉಷ್ಣತೆ ತಗ್ಗುವುದು.

ಎರಡನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿ, ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದು.

ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ಉಷ್ಣತೆ ತಗ್ಗಿ, ೮0 ಕಿ. ಮೀ. ಗಿಂತ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ಮೂರನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವುದು.

ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವೆಂದರೆ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಚದರ ಸೆ. ಮೀ. ತಳವಿರುವ ಗಾಳಿಸ್ತಂಭದ ತೂಕ. ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ಕಡೆಯಿಂದ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡವಿರುವೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುವುದು ಸಹಜ. ಇದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯು ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರಾವಿ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ: ಮೋಡಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೂಪದ ಒತ್ತರಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮಂಜು, ಮಳೆ, ಇಬ್ಬನಿ, ಹಿಮ, ಆಲಿಕಲ್ಲು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು, ಮಿಂಚು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಹವೆಯನೋಟಗಳು. ಹಲವು ದಿನ ಸತತ ಮಳೆ, ಮೋಡ ಮುಸುಕಿ ಬೇಸರ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮ ಕೂಡ ಹವೆಯಿಂದಲೇ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ವಿವರ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ನಕ್ಷೆ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಸಮಗ್ರ ವಾತಾವರಣದ ಸರಾಸರಿ ಪರಿಚಲನೆಯ ರೂಪ ದೊರೆಯುವುದು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಳೀಯ ಅಲ್ಪಾವಧಿ ಪರಿಚಲನೆಗಳನ್ನು ತಾಳಿಹಾಕಿ ಅಲ್ಲಿನ ದೈನಂದಿನ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಪವನವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾನೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೂ, ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಮೇಲೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಮೇಲೆ, ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಹವಾನಕ್ಷೆಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮೋಡ, ಒತ್ತಡ ಮುಂತಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಂಕೇತವಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹವಾವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿಖರತೆ ಬೇಕು. ಹಗುರ ಮಳೆ, ಆಗಾಗ್ಗೆ ಬೀಳುವ ಹೂ ಮಳೆ, ತುಂತುರು ಮಳೆ—ಹೀಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಭಾಗಗಳಿರಬೇಕು. ಹವೆಯ ವೀಕ್ಷಣೆ ಇಡೀ ದಿನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹಲವು ಬಗೆಯ ಹವಾವೀಕ್ಷಣ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಿವೆ. ಮಳೆ ಮೊತ್ತ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ನಿಲ್ದಾಣ, ವಾಯುಗುಣ ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಲ್ದಾಣ, ಹವೆಯ ಮುಖ್ಯಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ರೇಡಿಯೋ ಸೋಂಡೆ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಬೆಳೆ–ಹವಾನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಭೂ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ನೌಕಾನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಸಾಗರ ಹವೆಯ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಹವೆಯ ವಿವರವನ್ನು ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ.

ಪವನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ: ವಾತಾವರಣ ವಿದ್ಯುತ್; ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆ; ವಾತಾವರಣ ಕದಡುವುದು; ಹವಾನಿಯಂತ್ರಣ; ವಾತಾವರಣ ಮಾಲಿನ್ಯ; ಹವಾನಕ್ಷೆಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ; ಮೋಡಗಳ ಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಒತ್ತರಗಳ ಭೌತಸ್ವರೂಪ ಇತ್ಯಾದಿ. ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ವೀಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು; ವಾಯುಗುಣ ವಿಜ್ಞಾನ; ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ; ಜಲಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ—ಇತ್ಯಾದಿ. ಇಷ್ಟು ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗೇ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ.

ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹವೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಆಸೆಯಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಮಳೆ ಬರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು.

ಕೆಲವು ಕಿ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾದ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ—ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ. ಈ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ 100 ಕಿ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸದವರೆಗಿನ ಪ್ರದೇಶದ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಮಧ್ಯಮ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ. ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಒಂದು ಸಮಗ್ರವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಬೃಹತ್ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ. ಅನೇಕ [illegible] ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಖಾಸಗಿ ಪವನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ [illegible] ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ [illegible] ಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮಳೆಗಾಲದ ಉಡುಗೆಗಳನ್ನು [illegible] ತಯಾರಿಸುವುದು—ಹೀಗೆ ಆಯಾ ಕಾಲಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ, ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು [illegible]

ಪವನವಿಜ್ಞಾನ – ಪರ್ವತ

ಜಾಗತಿಕ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಜಿನೀವಾದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ಅಂಗವಾಗಿ ಆರು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗಗಳು ಭೂಖಂಡಗಳಿಗೆ ಒಂದರಂತಿವೆ.

ವಿಮಾನ, ರಕ್ಷಣಾಪಡೆ ವಿಭಾಗ, ಬಂದರು, ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಹಡಗು, ಒಳನಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳು, ವ್ಯವಸಾಯ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳು, ಮತ್ತು ಪರ್ವತಾರೋಹಣ–ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಭಾರತದ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆ ಹವೆಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲಾಖೆಯ ಪೂನಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ತರಬೇತಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಪವನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಅನೇಕ. ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ತೋರಿಸುವ ಗಾಳಿಒತ್ತಡ ಮಾಪಕ, ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ ತೋರಿಸುವ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ಇತ್ಯಾದಿ. (ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಿವೆ) ಕೆಲವು ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವ ಗಾಳಿ ಹುಂಜಗಳು ಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳು. ಅನಿಮೋಮೀಟರ್ ಮಾರುತದ ವೇಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಹೈಡ್ರೋಮೀಟರ್ ಆರ್ದ್ರತೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಮಳೆ ಮಟ್ಟಗುರುತಿಸುವ ಗೇಜ್‌ಗಳಿವೆ. ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹವೆಯನ್ನು ನಿರಂತರ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಹವಾ ಹಡಗುಗಳಿವೆ.

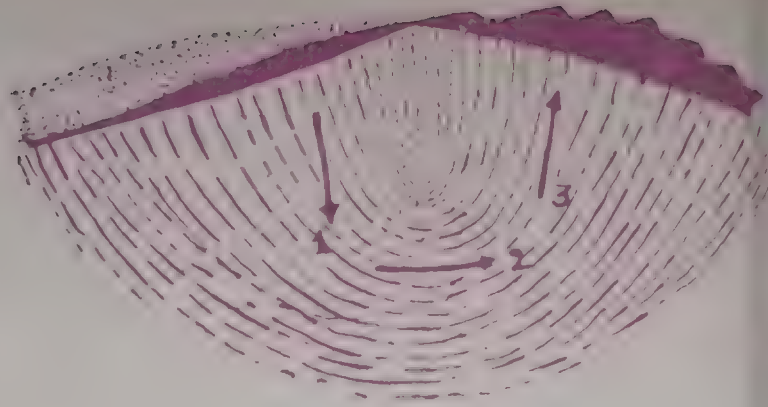
ನೋಡಿ : ಮಾರುತ ; ಪವ ವಾಯುಗುಣ ; ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆ

ಪರ್ವತ

ಸುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಿಂತ ನೂರಾರು ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಉನ್ನತವಾದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಡಿದಾದ ಇಳಿಜಾರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವುಳ್ಳ ಭೂ ಆಕೃತಿಯೇ ಪರ್ವತ.

ಪರ್ವತಗಳು ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ದಾಟುವುದು ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಪ್ರಕೃತಿ ಸಹಜ ಮೇರೆಗಳೆನಿಸಿವೆ. ಏಷ್ಯದ ಹಿಮಾಲಯ ಹಾಗೂ ಯೂರಲ್ ಪರ್ವತಗಳು, ಯೂರೋಪಿನ ಆಲ್ಪ್ಸ್, ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ರಾಕಿ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಆ್ಯಂಡಿಸ್ ಪರ್ವತಗಳು ಅತಿ ದೊಡ್ಡವೆಂದೂ ಪ್ರೇಕ್ಷಣೀಯವೆಂದೂ ಹೆಸರಾಗಿವೆ. ಹಿಮಾಲಯ ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಭವ್ಯ ಪರ್ವತ ಪಂಕ್ತಿ.

ಪರ್ವತಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಲ್ಲೋಲ ಕಲ್ಲೋಲಗಳಾಗಬೇಕು. ಅನೇಕ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ



ಪರ್ವತ ಉದಯ : 1 ಸಮುದ್ರಭಾಗ ಭಾರವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವುದು 2 ದ್ರವ್ಯದಚಲನೆ 3 ಪರ್ವತಭಾಗ ಏರುವುದು

ಭೂಮಿಯ ಪದರ ಮಡಿಕೆ ಬಿದ್ದು ಪರ್ವತ ಪಂಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮೇಲೆದ್ದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಭೂಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಪರ್ವತ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು ಹದಿನೈದು ಬಾರಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪರ್ವತ ನಿರ್ಮಾಣ ಆಗಿದೆಯೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಗ್ರ್ಯಾನೈಟ್ ಶಿಲೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ಪರ್ವತ ಜನನಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು ಸಿಯಾಲ್ (ಸಿಲಿಕಾ ಹಾಗೂ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುವ ಹಗುರವಾದ ಭಾಗ) ಇದು ಸುಮಾರು 11 ಕಿ.ಮೀ. ಮಂದ ಇರುವುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯದು 'ಸಿಮಾ'—ಅಧಿಕ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕ ಹಾಗೂ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಭಾರವಾದ ಭಾಗ. ಇವೆರಡೂ ಶಿಲಾಮಯ ಪದರಗಳು. ಸಿಯಾಲ್‌ಗಿಂತ ಸೀಮ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ, ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಭಾಗ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಹಗುರವಾದ ಸಿಯಾಲ್, ಸಿಮಾದ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತದೆ; ಸರಿದಾಡುತ್ತದೆ. ಸಿಮಾದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಡೆಯಾಗಿರುವ ಸಿಯಾಲ್ ಭಾಗ, ಹಾಗೂ ಮುಳುಗದಿರುವ ಭಾಗಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಸಮತೋಲ ಸ್ಥಿತಿ ಇದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಅವಿರತವಾಗಿ ಸವೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುವುದಷ್ಟೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಸಮತೋಲಸ್ಥಿತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಒಂದು ಕಡೆ ಭೂಪ್ರದೇಶ ತಗ್ಗಿದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಶೇಖರವಾದ ಕಲ್ಲುಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳ ಭಾರದಿಂದ ಸಮುದ್ರ ತಳ ಕುಸಿಯುವುದು ಪರ್ವತ ಜನನ ಚಕ್ರದ ಮೊದಲ ಘಟ್ಟ. ಗಂಗಾ, ಬ್ರಹ್ಮಪುತ್ರ, ಅಮೆಜಾನ್, ಮಿಸಿಸಿಪ್ಪಿ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ನದಿಗಳು ಶತಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಹೂಳು ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷ ಈ ರೀತಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ಕಲ್ಲುಮಣ್ಣಿನ ಭಾರ ಅಗಾಧ. ಹೀಗೆ ವರ್ಷಂಪ್ರತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಭಾರದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಮುದ್ರ ತಳ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕುಸಿಯಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಳ ಕುಸಿದಂತೆ ಮತ್ತು ಹೂಳುಮಣ್ಣು ಶೇಖರವಾಗಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಇದೇ ರೀತಿ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಕೆಳಗಿರುವ ಸಿಮಾ ಪದರದ ಸಮತೋಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು. ಇದು ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದ ಆರಂಭ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರ ತಳದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡ ಶಿಲಾಪದರಗಳು ಒತ್ತಡದಿಂದ



ಎವರೆಸ್ಟ್ ಶಿಖರ

ಮಡಿಕೆ ಬಿದ್ದು ಮೇಲೇಳುತ್ತವೆ. ನವ ಪರ್ವತಪಂಕ್ತಿಯಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಮೇಲೆದ್ದ ಈ ಶಿಲಾಸಮೂಹ ತಮ್ಮನ್ನು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಿಂದ ಒತ್ತುತ್ತಿರುವ ಶಿಲೆಗಳ ಮೇಲೂ ಕಿಲೊಮಿಟರುಗಟ್ಟಲೆ ಚಾಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೂಳುಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನ ಪದರ ಹೊಸ ಪರ್ವತದ 'ಬೇರು' ಆಗುವುದು. ಪರ್ವತ ತಲೆಯೆತ್ತುವ ವೇಳೆಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳು ಗಡುಸಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳಾಗುವುವು. ಹೀಗೆ ಎದ್ದು ನಿಂತ ಪರ್ವತಪಂಕ್ತಿ ನೀರು, ಗಾಳಿ ಹೊಡತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಮತ್ತೆ ಸವೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಚಕ್ರ ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದು. ಎತ್ತರವಾಗಿ ನಿಂತದ್ದು ನೆಲಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಪರ್ವತ ನಿರ್ಮಾಣದ ಕಾರ್ಯ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಗಳು ಪರ್ವತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಲೂ ಸವೆಯಿಸುತ್ತಲೂ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಬೃಹತ್ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳೆಲ್ಲ ಹೀಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡುವು.

ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯ ಪರ್ವತಗಳು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲಾದ್ರವ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಹೊರಬಂದು ಉಕ್ಕಿ ಹರಿದು ಶಂಕು ಆಕೃತಿಯ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತವೇಳುತ್ತದೆ. ಫ್ಯೂಜಿ ಶಿಖರ, ವೆಸೂವಿಯಸ್, ಎಟ್ನ, ಸ್ಟ್ರಾಂಬೊಲಿ ಮತ್ತು ಕಿಲಿಮಾಂಜಿರೊ ಪರ್ವತಗಳು ಇವಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನಗಳು.

ಮೇಲೆದ್ದ ಭೂಕವಚ ಶಿಲೆಗಳ ಪದರ ಕೆಲವು ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ ; ಹಲವಾರು ಕಡೆ ಸ್ತರಭಂಗಗಳುಂಟಾಗಿವೆ. ಸಿಯಾರಾ ನೇವಡಾ ಪರ್ವತಾವಳಿ (ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ) ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ.

ಉನ್ನತ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ ಸವೆದು ಪರ್ವತವಾಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮ. ಪಶ್ಚಿಮ ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಪರ್ವತ ಈ ಬಗೆಯ ಪರ್ವತಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ.

ಪರ್ವತಗಳು ಸವೆಯಲ್ಪಡುವ ಗತಿ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಒದಗುವ ಆಕಾರ ಇವು ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮಕೊಟ್ಟ ಶಿಲಾ ಪದರದ ದಿಕ್ಕು, ಪದರದ ರಚನೆ—ಇವು ಇಂಥ ಅಂಶಗಳು. ಗಾಳಿ, ಮಳೆ, ಘನಹಿಮ, ಹಿಮ, ಮಂಜು, ಹರಿಯುವ ನೀರು ಇವೆಲ್ಲ ಪರ್ವತ ಸವೆತಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳು. ಹಿಂದೋ ಪರ್ವತವಾಗಿದ್ದು ಇಂದು ಬಯಲು ಭೂಮಿಯಾಗುವುದು ಇವುಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ.

ಪರ್ವತ ನೆಲಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ. ಸಮುದ್ರ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಪರ್ವತಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರದ ಪರ್ವತಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಾಗರತಳದಲ್ಲಿ 64,000 ಕಿ. ಮೀ. ದೀರ್ಘದ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳು ಹಬ್ಬಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಕೆಲವು ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮಹಾಕಂದರಗಳಿವೆ. ಇದೇ ಸಾಗರಾಂತರ ಭೂಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಉಗಮಸ್ಥಾನ. ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿರುವ ಪರ್ವತಗಳು [illegible],600 ಕಿ. ಮೀಟರ್ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಹಬ್ಬಿವೆ. ಅವುಗಳ ಶೃಂಗಗಳು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಿಂದ 900 ರಿಂದ 1,800 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 120ರಿಂದ [illegible] ಕಿ. ಮೀ. ಅಗಲದ ಕಂದರಗಳಿವೆ. ಹವಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ 4.171 ಮೀಟರ್ ಮೇಲೆದ್ದಿರುವ ಮೌನಾಕೀಯಾ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ಸಾಗರಾಂತರ ಪರ್ವತ. ಶಂಕುವಿನಾಕೃತಿಯ ಇದರ ತಳಭಾಗ ಒಂದೇ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಕೆಳಗೆ 4,880 ಮೀಟರ್‌ವರೆಗೆ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಅಂದರೆ ಇದು ಬುಡದಿಂದ 9,051 ಮೀಟರ್‌ಗಳ ಎತ್ತರವಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಎವರೆಸ್ಟ್ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕುಳ್ಳ !



ಸೈಬೀರಿಯದ ಒಂದು ಪರ್ವತ ಶಿಖರ

ಪರ್ವತಗಳು ಅನೇಕ ನದಿಗಳಿಗೆ ಮೂಲ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಪರ್ವತಗಳದು ಹಿರಿಯ ಪಾತ್ರ. ಭಾರತಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಮುಂಗಾರು ಮಳೆ ಒದಗುವುದು ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಮತ್ತು ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯಿಂದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ಸಸ್ಯವೃಂದ ಬದಲಾಗುವಂತೆಯೇ ಪರ್ವತ ಬುಡದಿಂದ ಶೃಂಗದೆಡೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದಾಗಲೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಟ್ಟದ ನಂತರ ಸಸ್ಯಗಳೇ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಮಟ್ಟವನ್ನು ವೃಕ್ಷರೇಖೆ ಎನ್ನುವರು. ಅನಂತರ ಹಿಮರೇಖೆ ಆರಂಭವಾಗುವುದು. ಹಿಮರೇಖೆ ಎಂದರೆ ವರ್ಷವಿಡೀ ಹಿಮ ಬೀಳುವ ಎತ್ತರದ ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಬಳಿಯ ಪರ್ವತಕ್ಕೆ ಇದು 4,880ರಿಂದ 6,100 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವುದು. ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿನೇವಿಯದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ 1,220 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿಯೂ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೂ ಹಿಮರೇಖೆಗಳಿವೆ. ಹಿಮಾಲಯದಲ್ಲಿ ಹಿಮರೇಖೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. 12.6 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಭೂಮಿಯ ಇಂದಿನ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಎವರೆಸ್ಟ್ ಶಿಖರ ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿಯ ವಯಸ್ಸಿನದು. ಈ ಕಿರಿ ವಯಸ್ಸಿನ ಪರ್ವತಗಳ ಇಳಿಜಾರುಗಳು ಕಡಿದಾಗಿಯೂ ಒರಟಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಹರಿಯುವ ತೊರೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುವು. ಹಿಮಾಲಯ, ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಮತ್ತು ಆಂಡಿಸ್ ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿವೆ. ಪರ್ವತ [illegible] ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಂತಮೇಲೆ ಸವೆಯುವುದೊಂದೆ [illegible] [illegible]

[illegible] ಪರ್ವತ. ಪರ್ವತ ಧಾಮಗಳು ಪ್ರವಾಸಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಆಕರ್ಷಣೆ ; ಕೆಲವು



ಚಂದ್ರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಪೆನ್ನೈನ್ ಪರ್ವತ

ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಸ್ಥಾನಗಳು. ಪರ್ವತಾರೋಹಣ ಮನುಷ್ಯನ ಹವ್ಯಾಸ. ಹಿಮಕ್ರೀಡೆಗಳಿಗೂ ಪರ್ವತ ಬೇಕು.

ಪರ್ವತಗಳು ಭೂಮಿಗೇ ವಿಶೇಷವಾದುವಲ್ಲ. ಚಂದ್ರ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲೂ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲೂ ಉನ್ನತ ಪರ್ವತಗಳಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಚಂದ್ರ ; ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೂಮಿ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ; ಶುಕ್ರ

ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನ

ಚೂರಿ, ಕಠಾರಿ, ಖಡ್ಗ, ಕೊಡಲಿ, ಈಟಿ, ಗದೆ–ಇವು ಹಿಂದಿನಕಾಲದ ಆಯುಧಗಳು. ಈ ಶಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಎದುರುಬದುರಾಗಿ ನಿಂತು ಯುದ್ಧ ಮಾಡಬೇಕು : ಗಾಯಗೊಳ್ಳುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮರೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಕಲ್ಲು ಬಾಣಗಳನ್ನು ಎಸೆಯಲು ಕವಣೆ, ಬಿಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿದರು. ಕಲ್ಲು, ಬಾಣಗಳು ಪುಟ್ಟ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಕೋನದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎಸೆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ದೂರಹೋಗುತ್ತದೆ, ಗುರಿ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಅಭ್ಯಸಿಸತೊಡಗಿದರು. ಈ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ.

ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡು, ಫಿರಂಗಿಯ ಸಿಡಿಗುಂಡು, ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು, ವಿಮಾನಗಳಿಂದ ಎಸೆಯುವ ಬಾಂಬು ಮುಂತಾದುವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಪಥ : ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದಕ್ಷವೂ ಸಮರ್ಥವೂ ಆಗಿರುವ ಬಂದೂಕುಗಳ ರಚನೆ : ಗುರಿತಪ್ಪದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗುರಿಯಿಡುವ ವಿಧಾನ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೂರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ–ಆಂತರಿಕ, ಬಾಹ್ಯ ಮತ್ತು ಚರಮ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನಗಳು.

ಬಂದೂಕಿನ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿನ ಚಲನೆ, ಸಿಡಿಮದ್ದು ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಅನಿಲಗಳ ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾತ್ರ, ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಆಂತರಿಕ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡು ಅಥವಾ ರಾಕೆಟುಗಳಂಥ ಕ್ಷೇಪಕಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸ್ಫೋಟಕದ ಗುಣ, ಕ್ಷೇಪಕದ ತೂಕ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಕ್ಷೇಪಕದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಕ್ಷೇಪಕವು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಬಂದೂಕಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅದರ ತೂಕ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು, ಬಂದೂಕಿನ ನಳಿಗೆಯು ಎಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕು, ಎಂಬ ವಿವರಗಳನ್ನು ಆಂತರಿಕ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ನೆಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟ ಕ್ಷೇಪಕ ಚಲಿಸುವ ರೀತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಬಾಹ್ಯಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನ. ಗಾಳಿಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕ್ಷೇಪಕಗಳ ಪಥ (ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಪಥ) ಪರವಲಯಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಷೇಪಕದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವೇಗ (ಉಡಾಯಿಸಿದಾಗ ಇರುವ ವೇಗ)ವನ್ನೂ ಹಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅದರ ಪಥ ದಿಗಂತಕ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಕೋನವನ್ನೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡರೆ ಕ್ಷೇಪಕದ ಪಥವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೂರ, ಕೋನಗಳ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಕ್ಷೇಪಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗಿರುವ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಗುರಿಯಿಡಬಹುದು. ಕ್ಷೇಪಕದ ಪಥವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ಆರ್ದ್ರತೆಗಳನ್ನೂ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾರುತಗಳು ಕ್ಷೇಪಕಗಳ ಪಥವನ್ನು ಬದಲಿಸಬಹುದು. ಗಾಳಿಯ ಅಡಚಣೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ಮೀನಿನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಕ್ಷೇಪಕವು ತಿರುಗುತ್ತಾ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದುಂಟು. ರೈಫಲ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬಂದೂಕುಗಳ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುರುಳಿ ಸುರುಳಿಯಾದ ಸೀಳು ಕುಣಿಗಳಂಥ ರಚನೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಗುಂಡು, ಇಂಥ ಸುರುಳಿ ಸೀಳುಗುಣಿಗಳಿಂದ ನಳಿಗೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಬಿಡುವಾಗ ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ರಾಕೆಟುಗಳು ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವುಗಳ ಬುಡಕ್ಕೆ ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳಂಥ ರಚನೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ರಾಕೆಟುಗಳು ಚೂಪಾದ ತುದಿ ಹೋಗಿ ಲಕ್ಷ್ಯಬಿಂದುವಿಗೆ ನಾಟುತ್ತವೆ. ಅದರ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳು ಅನಗತ್ಯ.

ಕ್ಷೇಪಕವೊಂದು ಅತ್ಯಂತ ದೂರ ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಪಥ ದಿಗಂತಕ್ಕೆ 45 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಲ್ಲಿರಬೇಕು.

ನೆಲದಿಂದ ಹಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕ್ಷೇಪಕದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಪಥ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಏರಿ ಅನಂತರ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನದಿಂದ ಬಿಸುಟ ಬಾಂಬಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುವ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಪರವಲಯದ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಕ್ಷೇಪಕದ ಜಟಿಲ ಪಥದ ನಿಖರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಈಗ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಕ್ಷೇಪಕವು ಗುರಿಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವುದು ಚರಮ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಲಕ್ಷ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಕ್ಷೇಪಕದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಾರೆ.

(ಎಡ) ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಎಸೆದಾಗ (ಮಧ್ಯ) ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಓರೆಯಾಗಿ V_0 ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಎಸೆದಾಗ
(ಬಲ) a, b, c ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ ವಿವಿಧಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಎಸೆದಾಗ ಕ್ಷೇಪಕದ ಪಥ

ಕ್ಷೇಪಕದ ಗಾತ್ರ, ಭಾರ, ಆಕಾರ, ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಲೋಹ, ಚರಮವೇಗ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಲಕ್ಷ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಕ್ಷೇಪಕಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಗಡಿಯಾರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಪಥವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಪರಿಷ್ಕೃತ ಚಲನ ಕ್ಯಾಮರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಗಾಳಿ ಕೊಳವೆಗಳಿವೆ. ಬಂದೂಕಿನ ಮಾದರಿಯ ಉಡ್ಡಯನ ಉಪಕರಣಗಳೂ ವೇಗದಿಂದ ಹಾರುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ತಡೆಯಲು ವಿಶೇಷವಾದ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಇಂದು ಸಾವಿರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ವ್ಯಾಪ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕ್ಷೇಪಕಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವೇಗ, ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕು. ಸರಿಯಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಡಬೇಕು. ಕ್ಷೇಪಕವು ತನ್ನ ಪಥವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸರಿದರೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅರಿತು ಸರಿಯಾದ ದಾರಿಗೆ ತರುವ ಆಂತರಿಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕಗಳಿರುವ ಕ್ಷೇಪಕಗಳೂ ಇವೆ. ಒಂದು ಖಂಡದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹಾರಬಲ್ಲ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳೂ ಇವೆ.

ಯುದ್ಧದಲ್ಲೂ ವ್ಯೋಮವಿಜ್ಞಾನದಂಥ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಜ್ಞಾನದ ತಿಳಿವು, ಅನ್ವಯಗಳೆರಡೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಚಲನೆ ; ಚೈತನ್ಯ ; ಬಲ ; ಕ್ಷಿಪಣಿ–ಸಂಪುಟ ೪

ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ, ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ

ಅತಿನೇರಳೆ ಅಥವಾ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಂಥ ಕೆಲವು ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರದ ಅಲೆಗಳು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗದೂರದ (ಅಂದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿನ) ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನ ವಿಕಿರಣ ಬೀಳುವುದು ನಿಂತ ಸುಮಾರು 10^{-8} ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅನಂತರ ಈ ಬೆಳಕೂ ನಿಂತುಹೋದರೆ–ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹಾಗಾಗದೆ ವಿಕಿರಣ ಪೂರೈಕೆ ನಿಂತಮೇಲೂ ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಬೆಳಕು ಸೂಸುವುದು ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ. ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ವಸ್ತು ದೀಪ್ತವಸ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಫಾಸ್ಫರ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಫಾಸ್ಫರ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣವು ಫಾಸ್ಫರುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವನ್ನು ಫಾಸ್ಫರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಫಾಸ್ಫರ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಅದು ಬಹುಕಾಲ ಇರಲಾರದು. ಒಡನೆ ಆ



ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ : 1 ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳಿಂದ 2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ತಾನು ಹೀರಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಅತಿನೇರಳೆಯ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆ : ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚು : ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣದ ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಫಾಸ್ಫರುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಫಾಸ್ಫರುಗಳನ್ನು ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರದ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಫಾಸ್ಫರುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಮೊದಲನೆಯ ರೀತಿ. ನಾವು ಬಳಸುವ ಟ್ಯೂಬ್‌ಲೈಟಿನಲ್ಲಿ (ನಳಿಗೆದೀಪ) ಬಳಸುವ ವಿಧಾನ ಇದೇ.

ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ನಳಿಗೆಯಿಂದ ಫಾಸ್ಫರುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಅವು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಮೂರನೆಯದು ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪ್ತತೆ. ಇಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫರನ್ನು ಎರಡು ವಾಹಕ ಫಲಕಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಬೆಳಕು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವದ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯನ್ನು 1833ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಂಡು ವಿವರಿಸಿದವನು ಸರ್ ಡೇವಿಡ್ ಬ್ರೂಸ್ಟರ್ ಎಂಬ ಸ್ಕಾಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಹಸಿರುಧಾತು (ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್) ವಿನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದಾಗ ಅದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವುದನ್ನು ಬ್ರೂಸ್ಟರ್ ಗಮನಿಸಿದ. ಹಸಿರುಧಾತು ತನ್ನ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ಗುಣದಿಂದ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಬಣ್ಣವೂ ಬದಲಾಯಿತು.

ಟ್ಯೂಬ್‌ಲೈಟಿನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ : 1 ತಂತು 2, 3 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 4 ನಳಿಗೆ 5 ಫಾಸ್ಫರು ಸೂಸುವ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು 6 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪಾದರಸ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದು ಉಂಟಾಗುವ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣ ಫಾಸ್ಫರಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದು 7, 8 ಪಾದರಸ ಪರಮಾಣು 9 ಫಾಸ್ಫರಿನ ಲೇಪ 10, 11 ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳು 12 ಚಾಕ್



ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ, ಫ್ಲೋರೊಸ್ಕೋಪುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿಯನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ವಿಕಿರಣ ನಿಂತ ಅನಂತರವೂ ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಹೊರಗಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ದೀಪ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶಾಖವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೈಗಡಿಯಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೆಳಗುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ಪೆಯಿಂಟನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಂಡ ಸ್ಫುರದೀಪ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಲು ಬಹುಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅವು ಬಹುಕಾಲ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳು ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್, ವಿಲೆಮೈಟ್, ಡ್ಯಾಸೈಟ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೂರೈಟ್‌ಗಳು ಅಂಥವು. ಇವು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಇತರ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರಿ ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ರಂಜಕ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಕೊಡುವ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯೂ ಅಲ್ಲ, ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿಯೂ ಅಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕು ಇದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂದೀಪ್ತಿ ಎನ್ನುವರು. ಅಂತೆಯೇ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕು ಜೀವಸಂದೀಪ್ತಿ.

ನೋಡಿ : ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ ; ದೂರಸಂಪರ್ಕ ; ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಸಂಪುಟ–೨

ಪ್ರತಿಫಲನ

ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಕನ್ನಡಿ ಹಿಡಿದು ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೊಂದು ಮೋಜು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ–ಕನ್ನಡಿ ನಡೆಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ.

ಬೆಳಕು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಶಾಖ, ಧ್ವನಿ, ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳೂ ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ತಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ ಎಸೆದ ಒಂದು ಚೆಂಡಿನ ವರ್ತನೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಚೆಂಡನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಎಸೆದರೆ ಅದೂ ನೇರವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಓರೆಯಾಗಿ ಎಸೆದರೆ ಅಷ್ಟೇ ಓರೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಕನ್ನಡಿಯಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಓರೆಯಾಗಿ ಬೀಳುವುದೋ ಅಷ್ಟೇ ಓರೆಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲನ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಒಂದು ಲಂಬರೇಖೆ ಎಳೆದರೆ, ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಾಗ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನ ಆಪತನಕೋನ. ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಕಿರಣವು ಲಂಬ ರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನ ಪ್ರತಿಫಲನಕೋನ. ಇವೆರಡೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮ. ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಿಗೂ ಈ ನಿಯಮ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ನುಣುಪಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಕನ್ನಡಿ ಅಥವಾ ದರ್ಪಣಗಳು. ಮೇಲ್ಮೈ ನುಣುಪಾಗಿರದಿದ್ದರೆ–ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳಿದ್ದರೆ ಬೆಳಕು ಸಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾಗದೆ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಚೆಂಡನ್ನು ನುಣುಪಾದ ಗೋಡೆಯ ಬದಲು ಒಂದು ಕಲ್ಲಿನ ರಾಶಿಗೆ ಎಸೆದರೆ ಅದು ಎತ್ತ ಹೋಗುವುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗದು—ಒರಟು ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನವೂ ಇದೇ ರೀತಿ. ನೀವು ಓದುತ್ತಿರುವ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಕನ್ನಡಿಯಷ್ಟು ನುಣುಪಲ್ಲ. ಅದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನವೂ ಅಷ್ಟು ನಿಯಮಿತವಲ್ಲ.

ನುಣುಪು ಮೈಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನಾವು ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ನಮ್ಮ ದೇಹವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬೆಳಕಿನಿಂದ. ಕನ್ನಡಿ ನಡೆಸುವ ನಿಯಮಿತ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ನಮಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಕಾಣಸುತ್ತವೆ.

ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ತೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದು ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ. ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ವಸ್ತು ಹಿಂದೆ ಹೋದಂತೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೂ ಹಿಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ವಸ್ತು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೋ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಅಷ್ಟೇ ದೂರ ಕನ್ನಡಿಯ ಹಿಂದೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾಗ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಲ್ಲೂ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು. ಕನ್ನಡಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ತಿರುವು ಮುರುವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಎದುರುಬದುರಾದ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಕನ್ನಡಿಯ ವಸ್ತುವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಪುನಃ ಮೊದಲಿನ ಕನ್ನಡಿಗೆ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಮೂರನೆಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಹು ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಕನ್ನಡಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರದೆ ಮಧ್ಯೆ ಉಬ್ಬಾಗಿ ಅಥವಾ ತಗ್ಗಾಗಿ ಇರಬಹುದು. ಇಂಥ ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ, ದೊಡ್ಡದಾಗಿ, ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಅಥವಾ ಓರೆಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಭೂತಕನ್ನಡಿಗಳು ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಒಂದು ಹೊಳೆಯುವ ಲೋಹ ಚಮಚ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ಉಬ್ಬಿದಭಾಗ ಉಬ್ಬು ಕನ್ನಡಿ–ಹೀನ ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಮುಖ ಉಬ್ಬಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಚಮಚ ಹಿಂದಿರುಗಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಕಾಣುವುದು. ಚಮಚದ ಒಳಭಾಗ ನಿಮ್ನ ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ. ನಿಮ್ನ ಕನ್ನಡಿಯಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನದ ಅನಂತರ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿದರೆ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಶೋಧಕ ದೀಪ, ವಾಹನ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ನದರ್ಪಣ ಬಳಸಲ್ಪಡುವುದು. ಆಪತನಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಇದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದು.

ಇನ್ನೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನವಿದೆ–ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ. ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಗಾಳಿಗೆ (ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ) ಹಾಯುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಕ್ರೀಕರಣ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಆಪತನಕೋನ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ವಕ್ರೀಕರಣ ಕೋನವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಕೊನೆಗೂ ವಕ್ರೀಕರಣ ಕೋನ 90 ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಕಿರಣಗಳು ಮೊದಲ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೇ ಹಿಂತಿರುಗಿಸಲ್ಪಡುವುವು–ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುವುವು.



ಆಪತನಕಿರಣವು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳಬಹುದು, ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳಬಹುದು : ಆಪತನಕಿರಣದಷ್ಟೇ ಓರೆಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಕಿರಣ



ಚಪ್ಪಟೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ

ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗದೂರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಬೆಳಕು ಹೊಂದಿವೆ. ಗ್ರಹ, ಚಂದ್ರ ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಅವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನಿಂದ.

ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗಿದ ಮೇಲೂ ಸಾಯಂಕಾಲ ಬೆಳಕಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕು ಬರುವುದು ವಾತಾವರಣದ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಮೋಡಗಳು ನಡೆಸುವ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾಗಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ ತಿರುಗಿ ನಮ್ಮೆಡೆಗೆ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅರ್ಧಚಂದ್ರನನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಅದರ ಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತದ ಇತರ ಭಾಗವೂ ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಉಂಟಾಗುವುದೂ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮತ್ತು ವಕ್ರೀಕರಣಗಳಿಂದ.

ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಮರೀಚಿಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಹುರೂಪದರ್ಶಕ, ಪರಿದರ್ಶಕ, ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬಹುರೂಪದರ್ಶಕ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಓರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಗಾಜಿನ ಚೂರುಗಳು ಬಹು ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೂಲಕ ಚಿತ್ರವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಮೇಲ್ಭಾಗದ ನೋಟವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಒಂದು ಮಧ್ಯಕೊಳವೆ ಪರಿವೀಕ್ಷಕದ ಮುಖ್ಯಭಾಗ. ಇದರ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳಿವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕನ್ನಡಿಗೆ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೈನ್ಯ, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನ ವಿಧದವು. 508 ಸೆಂಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ನಿಮ್ನಕನ್ನಡಿಯಿರುವ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಪಾಲೊಮರ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿದೆ. ಇಂಥ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡ ಕಿರಣಗಳು ಒಟ್ಟಾಗುವ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ ಸಾಧ್ಯ. ಪ್ರತಿಫಲನ ನಿಯಮಗಳು ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.



ಸ್ಥಂಬಾಕಾರದಲ್ಲಿ ವಕ್ರಗೊಳಿಸಿದ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ

ಧ್ವನಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿಜಾಪುರದ ಗೋಳಗುಂಬಜ್ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಮೇಲ್ಮೈಗಳೂ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟುಮಾಡದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಧ್ವನಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ಸಾಗರತಳದ ಆಳ, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ಬಂಡೆ ಅಥವಾ ಮತ್ಸ್ಯ ಸಮೂಹಗಳ ಪತ್ತೆ- ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿವೆ.

ಡೈನಮೈಟ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ ಧ್ವನಿಯೊಂದಿಗೆ ಆಘಾತ ಅಲೆಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಆಘಾತ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಬಂಡೆಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ತೈಲ, ಖನಿಜ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ.

ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಬರಿ ಕಿವಿಯಿಂದ ಕೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಶೇಷ ಉಪಕರಣಗಳು ಅಗತ್ಯ. ರೇಡಾರ್‌ಗಳು ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ. ವಿಮಾನಗಳಿಂದ, ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಬರುವವರೆಗಿನ ಕಾಲದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ವಿಮಾನ ಹಾರುತ್ತಿರುವ ಎತ್ತರ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದೇ ವಿಧಾನದಿಂದ ತೀರದಿಂದ ಹಡಗಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ, ಮುಂದೆ ಬರಬಹುದಾದ ಅಡೆತಡೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಶಾಖವೂ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ಶಾಖದ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗವನ್ನು ಹೀರಿ ಉಳಿದುದನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೋಜಿನ ಆಟಿಗೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಂಕೀರ್ಣವಿಜ್ಞಾನ ಉಪಕರಣಗಳವರೆಗೂ ಪ್ರತಿಫಲನ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಕನ್ನಡಿ ; ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ; ತರಂಗ ; ದ್ಯುತಿಉಪಕರಣ ; ಧ್ವನಿ ; ಬಣ್ಣ ; ಬೆಳಕು ; ವಕ್ರೀಕರಣ ; ವಾಸ್ತುಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ—ಸಂಪುಟ ೪

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್

ಬೆಳಕು, ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಉಂಟಾಗುವ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವೇ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ. ಇದರಿಂದ ಒದಗುವುದೇ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್.

ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿಕ್ ಹರ್ಟ್ಜ್ 1887ರಲ್ಲಿ ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿಯೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಎರಡು ಲೋಹಕಡ್ಡಿಗಳ ತುದಿಗಳೊಳಗೆ ತಕ್ಕ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವಿದ್ದರೆ ಕಿಡಿಗಳು ಹಾರುತ್ತವೆ. ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಲೋಹ ತುದಿಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕಿಡಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಮರುವರ್ಷ ಹಾಲ್‌ವಾಕ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸತುವಿನ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಿದ್ದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಶೇಖರವಾಗುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಮೊದಲೇ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಶೇಖರಗೊಳಿಸಿ, ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮಾಯ. ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ರುಬಿಡಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕೂ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮವುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಎಲ್‌ಸ್ಟರ್ (1854-1920) ಮತ್ತು ಗೈಟೆಲ್ (1855-1923) ತೋರಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಆ ಪತನದಿಂದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬಿಡುಗಡೆ

ಆಗುವುದೆಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ (1856-1940) ಮತ್ತು ಲೆನಾರ್ಡ್ (1862-1947) ವಿವರಿಸಿದರು. ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು 1905ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಇದು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಮಜಲಾಯಿತು.

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ತಿಳಿದ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳು ಇವು :

(ಅ) ವಿಕಿರಣವು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಕ್ಷಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಸೆಕೆಂಡಿನ ಶತಕೋಟಿಯಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು ಕಾಲಾವಧಿಯೂ ಇದಕ್ಕೆ ತಗಲುವುದಿಲ್ಲ.

(ಆ) ಯಾವುದೇ ಲೋಹದಲ್ಲಾದರೂ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಉಂಟಾಗ ಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ವಿಕಿರಣವೇ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳಬೇಕು.

(ಇ) ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಹೊಸ್ತಿಲು ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದಷ್ಟೂ ಜಿಗಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ವಿಕಿರಣದ ತೀವ್ರತೆಗೂ ಅದಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ.

(ಈ) ವಿಕಿರಣದ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದಷ್ಟೂ (ಹೊಸ್ತಿಲ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣವಾದರೆ ಮಾತ್ರ) ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕನ್ನು ತರಂಗವೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದ ಲೋಹದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯಲು ಗಣನೀಯ ಕಾಲಾವಧಿ ಬೇಕು ; ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದುವು.

ಬೆಳಕು, ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಧಾರೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್. ν ಎಂಬ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ಚೈತನ್ಯ $h\nu$ (ಇಲ್ಲಿ h ಎಂಬುದು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ). ಪ್ರಭಾಣುವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಹೀರುತ್ತದೆ. ತಾನಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೈಯಿಂದ ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯವಲ್ಲದೆ ಮಿಕ್ಕದ್ದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಪತನ ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ν, ಹೊಸ್ತಿಲ ಆವರ್ತಾಂಕ ν_0, ಹೊರಬೀಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಗತಿ ಚೈತನ್ಯ E ಆದರೆ $E = h\nu - h\nu_0$. ಇದರಿಂದಲೇ ಅವರ ವೇಗ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾದರೆ ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬದಲಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಹಾಯಿಸಲು ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಭಾಣು ಬೇಕು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯು ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮಾಧಾನಕರವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿತು. 1916ರಲ್ಲಿ ಮಿಲಿಕನ್ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ಬೆಂಬಲ ದೊರೆಯಿತು.







A ಪ್ರಭಾವಿಭವಕೋಶ. ಬೆಳಕುಬಿದ್ದು ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹ 1 ಪ್ರಭಾಸಂವೇದಿಪದರ 2 ತಳ 3 ಬೆಳಕು ಅಳೆಯುವ ಮಾಪಕ B ಪ್ರಭಾವಾಹಕಕೋಶ. ತಕ್ಕ ವಿಭವಾಂತರವಿರುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹ 1 ಪ್ರಭಾಸಂವೇದಿಪದರ 2 ತಳ 3 ಬ್ಯಾಟರಿ C ಪ್ರಭಾನಿಸ್ಸರಣಕೋಶ 1 ಲೋಹದ ಆನೋಡ್ 2 ಆನೋಡ್, ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಳಿಗೆ

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸೆಲೀನಿಯಂ ಮತ್ತು ಒಂದು ಲೋಹದ ಪದರಗಳಿರುವ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಹಾಯಿಸಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿಭವಾಂತರವು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಕ್ಯಾಮರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದು. ಸೌರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲೂ ಇದು ಅನುಕೂಲ. ಒಂದೊಂದು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲೂ ಇಂಥ 10,000 ಕೋಶಗಳಿರಬಹುದು. ಇವುಗಳು ಪ್ರಭಾವಿಭವಕೋಶಗಳು. ಪ್ರಭಾವಾಹಕ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ವಾಹಕತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಯಂ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ. ಪ್ರಭಾನಿಸ್ಸರಣಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ (ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಧ್ರುವ) ಮತ್ತು ಆನೋಡ್



ಪ್ರಭಾ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ :
1 ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಸೂಸಲ್ಪಡುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 2 ಕ್ಷಾರಲೋಹ 3 ಕೋಶ 4 ಬ್ಯಾಟರಿ

(ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವ) ಇವೆ. ಕ್ಯಾಥೋಡನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂವೇದನಾಶೀಲವಾದ ಸೀಸಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೋಶದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಟೆಲಿವಿಷನ್, ಚಲನಚಿತ್ರದ ಧ್ವನಿವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಕಳ್ಳರನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು—ಮೊದಲಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ.

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ನಿಜರೂಪವು ಪ್ರಭಾಣುವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಂಬಲ ಸಿಕ್ಕಿತು.

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತ : ಆದರೂ ಕೆಲವು ದ್ರವವಸ್ತುಗಳು ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ದೂರ ಸಂಪರ್ಕ ; ಬೆಳಕು

ಪಾದರಸ

'ಪಾದರಸದಂತೆ ಚಂಚಲ'

ಪಾದರಸ ಎಂದರೆ ಚಂಚಲತೆ, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನೆನಪಾಗುತ್ತದೆ. 'ಚುರುಕು ಬೆಳ್ಳಿ' ಎಂಬುದು ಅದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯನಾಮ. ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಹೊಳಪಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವಾಗಿರುವ ಲೋಹ ಇದೊಂದೇ.

ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿದ್ದ, ಚಿನ್ನವನ್ನು ಕರಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದ ಪಾದರಸವನ್ನು ರಸಲೋಹವಿದ್ಯೆಯ (ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಚಿನ್ನವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ತಂತ್ರ) ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಕ್ತಿ, ಗೌರವಗಳಿಂದ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂದು ಅಂಥ ಪವಾಡಗಳು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ರುಜುವಾತಾಗಿದ್ದರೂ ಪಾದರಸದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿಲ್ಲ.

ಸ್ವಲ್ಪ ಪಾದರಸವನ್ನು ಸಮತಟ್ಟಾದ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಸುರಿದರೆ ಅದು ನೀರಿನಂತೆ ಹರಿದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಕಲಕಿದರೆ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಹಲವು ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಚೆದರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಅಣು ಅಣುಗಳೊಳಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆ-ಸಂಸಂಜನ–ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಪಾದರಸದ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಕೈ ಬೆರಳನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಕೈಗೆ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ನೀರಿಗಿಂತ ಅದು ಸುಮಾರು 13½ ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ ಭಾರ.

—38.9° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಘನೀಕೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯ ಮೃದುವಾದ ಈ ಘನವನ್ನು ತಂತಿಯಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದು. ತಗಡಾಗಿ ಬಡಿಯಬಹುದು. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತಾವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುವ, ಉಷ್ಣತೆಯ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಾದ ಪಾದರಸ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಆದರ್ಶಪ್ರಾಯವಾದ ದ್ರವ. ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಏರಿಳಿತದೊಡನೆ ಇದರ ವಿಸ್ತರಣ (ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು), ಸಂಕೋಚನಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ್ದರಿಂದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ, ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಬಹಳ. ಪಾದರಸ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವೂ ಹೌದು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪಾದರಸದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 80

ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ಪಾದರಸವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಕೆಂಪಗಿನ ಪಾದರಸದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. 500° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಯುಕ್ತವು ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಾಗಿ ಪುನಃ ವಿಭಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದಲೇ ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡುಬಂತು. ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಹಾಲೊಜೆನ್‌ಗಳು ಪಾದರಸದೊಂದಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್, ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಪಾದರಸ ವರ್ತಿಸದಿದ್ದರೂ ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಸೀಸ, ತಾಮ್ರ, ಯುರೇನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಮುಗಳು ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಅದಿರುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಪಾದರಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪುಡಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಅದಿರನ್ನು ನೀರಿನೊಡನೆ ಕಲಸಿ ಪಾದರಸದ ಲೇಪವುಳ್ಳ ತಾಮ್ರದ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲಿನಿಂದ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿ ಪಾದರಸದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಶಿಲೆ, ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನೀರು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಪಾದರಸ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗಿ ಚಿನ್ನ ಬೆಳ್ಳಿಗಳು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಪಾದರಸದ ಚಿಕ್ಕ ಹನಿಗಳು ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಇದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವುದು ಸಿನ್ನಬಾರ್ (ಮರ್ಕ್ಯುರಿಕ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ HgS) ಎಂಬ ಅದಿರಿನಿಂದ. ಅಗ್ನಿಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಈ ಶಿಲೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವೇ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಪಾದರಸ ಪೂರೈಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗ ಇಟಲಿ, ಸ್ಪೇನ್, ಕೊರಿಯ, ಮಂಚೂರಿಯ, ಮೆಕ್ಸಿಕೊ, ಕೆನಡ, ಪೆರು, ರಷ್ಯ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 166 ಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಆಳದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿಂದ ಸಿನ್ನಬಾರ್ ಅದಿರನ್ನು ಅಗೆದು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಮತ್ತು ಬಿಸಿಬುಗ್ಗೆಗಳಿರುವ ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವುದುಂಟು. ಪಾದರಸವನ್ನು ಅದರ ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹವಿರುವ ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಸುಡುತ್ತಾರೆ. ಅದಿರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಗಂಧಕ ಆವಿಯಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಪಾದರಸವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಬಹುದು.

ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಅಪಾರ. ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಮರ್ಕ್ಯುರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡು ಪೂತಿನಾಶಕ. (ಪಾದರಸದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಪೂತಿನಾಶಕಗಳು) ವೈದ್ಯರು ಭೇದಿಗೆ ಔಷಧವಾಗಿ ಕೊಡುವ ಕೆಲೊಮೆಲ್, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಮರ್ಕ್ಯುರಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ

ಮತ್ತೊಂದು ಹೆಸರು. ಪಾದರಸದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಔಷಧಗಳ ಮತ್ತು ಸೋಂಕು ನಿರೋಧಗಳ ಬಳಕೆ ಬಹಳ. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ (ಪೇಯಿಂಟ್) ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಸಗಂಧಕ (ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್) ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಗಂಧಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದಾದದ್ದು. ಮದ್ಯ, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪಾದರಸಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಿಶ್ರಣವಾದ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿ ಫಲ್ಮಿನೇಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಫೋಟಕ ಗುಣವಿದ್ದು ಮದ್ದುಗುಂಡುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ದಂತವೈದ್ಯರು ಹಲ್ಲಿನ ತೂತುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪಾದರಸ ಬೇಕು. ಹಿಂದೆ ಮೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಒಡವೆಗಳು ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅವುಗಳಿಗೆ ಪಾದರಸ ಲೇಪಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಗಾಜಿನ ಒಂದು ಮೈಗೆ ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ತವರ (ಟಿನ್) ಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಹಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವು ಅಳತೆ ಸಾಧನಗಳು, ನಿರ್ವಾತ ಪಂಪುಗಳು, ಸಂರಕ್ಷಕಗಳು, ಕೀಟಾಹಾರಿಗಳು, ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳು, ಚರ್ಮ ಹದಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು–ಇವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಮುಖ್ಯ ವಸ್ತು. ಪಾದರಸವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಸಿಗುವ ಪಾದರಸದ ಆವಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪಗಳು ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಪಾದರಸದಿಂದ ಹಾನಿಯೂ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಅದರ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಭಯಂಕರ ವಿಷಗಳು. ಸಮರ್ಥವಾದ ಪಾದರಸಪೂರಿತ ಪೂತಿನಾಶಕಗಳನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸಿದರೆ ವಾಂತಿ, ಭೇದಿ, ಹೊಟ್ಟೆನೋವು, ಬಾಯಿಗೆ ಲೋಹದ ರುಚಿಗಳು ಬಂದು ರೋಗಿಯು ಎಂಟು–ಹತ್ತು ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಮರಣಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುವುದುಂಟು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಆವಿಯ ಜಾಡು ಇದ್ದರೂ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿ.

ನೋಡಿ : ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನ ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಲೋಹ

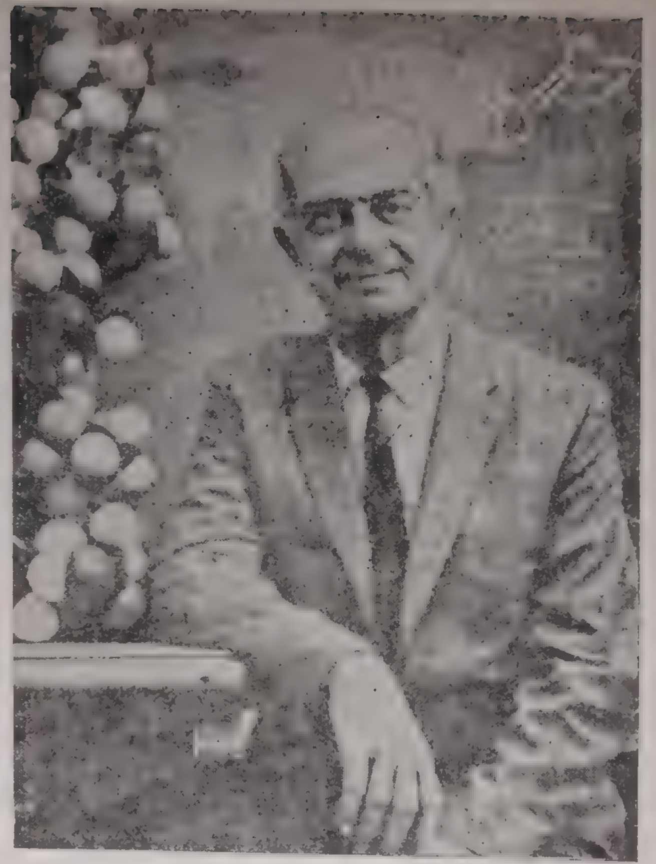
ಪಾಲಿಂಗ್, ಲಿನಸ್ ಕಾರ್ಲ್

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶಾಂತಿ–ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಸೌಖ್ಯಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಎರಡು ಅಂಶಗಳು. ಈ ಎರಡು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ದುಡಿದು ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಿನಸ್ ಕಾರ್ಲ್ ಪಾಲಿಂಗ್. ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇವನೊಬ್ಬನೇ.

ಅಮೆರಿಕದ ಆರಿಗಾನ್‌ನಲ್ಲಿ 1901ನೆಯ ಫೆಬ್ರವರಿ 28ರಂದು ಪಾಲಿಂಗ್ ಜನಿಸಿದ. ಇಲ್ಲಿಯೇ 1922ರಲ್ಲಿ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದು, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ 1925ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದ. ಪಾಲಿಂಗನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಕೊನೆಗೆ ಅಣುಗಳ ಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇವನು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಬರುವ ಮೊದಲು ಅಣು ಬಂಧದ ಕಲ್ಪನೆಯೇ ಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ [illegible] ಪರಮಾಣು ಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಲೂಯಿಸ್ (1875–1946) [illegible] ಯಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸುತ್ತ ಅಚಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವಂತೆ ಅಣುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ.

[illegible] (1892–) [illegible] ಪಾಲಿಂಗ್ [illegible]



ವಿಜ್ಞಾನ-ವಿಶ್ವಶಾಂತಿಗಳಿಗಾಗಿ ದುಡಿದ ಪಾಲಿಂಗ್

ವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ಜೋಡಿ ಕೂಡಾಗ ಕೊಂಚ ಸ್ಥಿರವಾದ ಹಾಗೂ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಬಂಧಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬಂಧನವನ್ನು ಕಳಚಲು ಚೈತನ್ಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ–ಎಂದು ಪಾಲಿಂಗ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲು ದ್ವಿಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅವನು ಹೇಳಿದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರಚನೆ, ಕಾಂತತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ.

ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ (ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ಮಾನ : $=10^{-8}$ ಸೆ. ಮೀ ; 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಸ್ವೀಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಈ ಮಾನವನ್ನು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ) ಅಳೆದು ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಂಗ್ ಬರೆದಿದ್ದ. ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಈ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಅವನು ಅಳೆದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಭೌತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದ್ದ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1954ರಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಂಗ್ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ.

ಜೀವರಾಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೂ ಪಾಲಿಂಗ್ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುಗಳು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಮೊದಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವನೂ ಒಬ್ಬ. ರಕ್ತಕಣಗಳೂ ಸೇರಿದ ಅನೇಕ ಪ್ರೋಟೀನು ರಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮನೋರೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇವನು ಅಣುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ. ಜೀನುಗಳ ಅಣುರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾರ್ಜ್ ವೆಲ್ಸ್ ಬೀಡಲ್ (1903–) ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನೂ ನಡೆಸಿದ.

ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಅನಂತರ ಪಾಲಿಂಗ್ ಯುದ್ಧದ ಭೀಕರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಯುದ್ಧದ ವಿರುದ್ಧ ತೀವ್ರ ಪ್ರತಿಭಟನೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ. ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಗಳು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಅಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು

ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿ, ಮಾನವ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರನಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅವನ ಉಳಿವು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ತನ್ನ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು 'ನೋ ಮೋರ್ ವಾರ್' (ಇನ್ನು ಯುದ್ಧ ಬೇಡ) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ. ಇವನ ಅಪಾರ ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯತೆಗಾಗಿ 1962ರಲ್ಲಿ ಇವನಿಗೆ ಎರಡನೆಯ ಬಾರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು.

ಇಂದು ಜೀವಿಸಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಂಗ್ ಒಬ್ಬನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವನಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗದ ಯಾವುದೇ ಕ್ಷೇತ್ರ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ

ಪಾಲಿಮರ್

ಪಾಲಿಮರ್ ಎಂದರೆ ಕೆಲವು ಯಾವುದೇ ಸಂಯುಕ್ತ ಒಂದರ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸೇರಿ ಉಂಟಾದ ಇಲ್ಲವೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿ ಭಾರವಾದ ಅಣು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪಾಲಿಮರ್ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ. ನಿರವಯವ ಪಾಲಿಮರುಗಳೂ ಇವೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರ್, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಪಿಷ್ಟಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರುಗಳು. ಕೃತಕ ಪಾಲಿಮರಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್.

ಪಾಲಿಮರುಗಳು ಉಂಟಾಗುವಾಗ ಆಗುವ ಅಣು ಜೋಡಣೆ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ. ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಈ ರೀತಿ ಪಾಲಿಮರುಗಳಾಗಬಲ್ಲುವು.

ಪಾಲಿಮರ್ ಪಡೆಯಲು ನಡೆಸುವ ಅಣು ಜೋಡಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳಿವೆ : ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಸಂಘನನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ.

ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು : ಪಾಲಿಮರುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸರಳ ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮಾನೋಮರ್‌ಗಳು. ಎಥಿಲೀನ್ ಮಾನೋಮರ್ ಅನ್ನು CH_2-CH_2 ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ಉತ್ಪ್ರೇರಕದ ಸನ್ನಿಹದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಎಥಿಲೀನ್ ಅಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅಣುವಾಗುತ್ತದೆ. -CH_2-CH_2-CH_2-CH_2 CH_2-CH_2 ಎಥಿಲೀನ್ ಗುಂಪುಗಳು ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿರಬಹುದು. ಪಾಲಿಮರ್ ಉಂಟಾಗುವಾಗ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇದ್ದ ದ್ವಿಬಂಧಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಏಕಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮಾನೊಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ಸರಪಳಿಯು ಒಂದು ಕೊನೆ ಬಿಡಿಮಾತ್ರಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಮತ್ತೂ ಮಾನೊಮರ್ ಅಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುಗಳ ಇಂಥ ಬಿಡಿಮಾತ್ರಕಗಳ ತುದಿಗಳು ಸೇರಿದಾಗ ಎರಡು ಸರಪಳಿಗಳೂ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ ಸೇರಿ ಕೂಡಿದ ಸ್ಥಿರವಾದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅಣು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

...ಲಾನ್ ಅಣುವಿನ ಭಾಗ ... (ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತ); ಜಲಜನಕ (... ವೃತ್ತ) 1 (ಮೇಲೆ) ಸಾರಜನಕ (ಕೆಳಗೆ) ಆಮ್ಲಜನಕ

ಸಂಘನನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ : ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಮಾನೊಮರ್‌ಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ; ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಉಪಉತ್ಪನ್ನ ನೀರು. ಡೆಕ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಕೃತಕಎಳೆ ಹೀಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಡೆಕ್ರಾನ್ ಒಂದು ಎಸ್ಟರ್. ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಮದ್ಯಗಳು ಕೂಡಿ ಆದದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಟೆರಿಫ್ಥಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ-ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲ: ಎಥಿಲೀನ್ ಗ್ಲೈಕಾಲ್–ಮದ್ಯ

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ವಿವಿಧ ಗುಣಗಳಿರುವ ನೂತನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದು 1860ರ ಸಂಗತಿ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಕೇಸೀನ್ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್‌ಗಳು ಇಂಥ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಎಂಬುದು ಹತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರ್. ಅದರಿಂದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ತಯಾರಿಸಿ ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್ ಮುಂತಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೇಸೀನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೊಟೀನಿನೊಡನೆ (ಅದೂ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರ್) ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಕೃತಕ ದಂತ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಗೆಲಾಲಿತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. 1910ರಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ತಯಾರಾಯಿತು. ಇದೇ ಬೇಕಲೈಟ್. ಇದನ್ನು ಫಿನಾಲ್ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್‌ಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. 1920 ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಪಾಲಿಮರುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಆದರೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಪಾಲಿಮರುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪ್ರೊಟೀನ್, ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು ಹಾಗೂ ಜೀವಂತ ಅಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಆಕೃತಿ ಕೊಡಬಹುದಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಹಾಗೂ ಶಾಖಕ್ಕೆ ನಿರೋಧವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಶಾಲಿಯಾಗಿರುವ ಪಾಲಿಮರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಆಸಕ್ತಿ ಈಗ ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ನಿರವಯವ ಪಾಲಿಮರುಗಳು ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಯಂಥ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲುವು. ಸಿಲಿಕೇಟುಗಳು, ಅಭ್ರಕ, ಕಲ್ನಾರು ಇಂಥವು. ಸಾವಯವ ಪಾಲಿಮರುಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣ ಕಡಮೆ. ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಿರವಯವ ಪಾಲಿಮರುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಳಕೆಗೆ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ನಿರವಯವ ಪಾಲಿಮರುಗಳು.

ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರ, ತೂಕ, ಅಣುಜೋಡಣೆಯ ರೀತಿ — ಇವು ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಪಾಲಿಮರುಗಳಿಗೆ ಸ್ಫಟಿಕತೆಯಿದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ಸ್ಫಟಿಕತೆ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಪಾಲಿಮರ್ [illegible]

ವಿನೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮಾನೊಮರುಗಳಿಂದ ಪಾಲಿವೈನಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್: ಇಂಗಾಲ [illegible]
ಜಲಜನಕ (ಪುಟ್ಟವೃತ್ತ) ; ಕ್ಲೋರೀನ್ (ದೊಡ್ಡವೃತ್ತ) ; ಇಂಗಾಲ (ಪೂರ್ಣ ಬಣ್ಣದವೃತ್ತ)



(ಮೇಲೆ) ಸಂಕಲನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ : ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಅಣುಗಳಿಂದ ಆಲ್ಡಾಲ್ (ಕೆಳಗೆ) ಸಂಘನನ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ : ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕ್ರಾಟನಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು
ಜಲಜನಕ (ಪುಟ್ಟವೃತ್ತ) ; ಇಂಗಾಲ (ಪೂರ್ಣಬಣ್ಣದ ವೃತ್ತ) ; ಆಮ್ಲಜನಕ (ಗೆರೆಯಿರುವ ವೃತ್ತ)

ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣವನ್ನೇ ಥರ್ಮೋಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳು ಪೂರ್ಣ ತಯಾರಾದ ಅನಂತರವೂ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಮೆದುವಾಗುತ್ತವೆ.

ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ ಬಲ ಸ್ವಲ್ಪವಿರುವಾಗ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಗಾಜೀಯ ಹೊಳಪಿರುವ, ಕಠಿಣವೂ ಪೆಡಸೂ ಆದ, ಪಾರದರ್ಶಕ ಪದಾರ್ಥದಂತಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಫಟಿಕತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಇವು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪಾಲಿಮರ್ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳ ದೃಢತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗುವುದು. ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಹೀಗೆ.

ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಬ್ಬರ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಅಂಟು ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಫೋಟೋ ಫಿಲ್ಮ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ಪಾಲಿಮರುಗಳೇ.

ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿಯಾದ ಪಾಲಿಮರುಗಳಿಂದ ರೋಗರಕ್ಷಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ರೂಪ ಬಂದಿದೆ. ಯಶಸ್ವೀ ರೋಧವಸ್ತುವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ಪಾಲಿಮರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಸುಟ್ಟಗಾಯಗಳ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಚರ್ಮ ಒಂದು ಪಾಲಿಮರ್. ಇವು 270 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಾಳಬಲ್ಲವು. ಕೆಲವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಮರೀಕರಣದಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೃತಕ ಹೃದಯದಂಥ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳು ಪಾಲಿಮರುಗಳಿಂದ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಪಾಲಿಮರುಗಳೇ. ಹಲ್ಲುಜ್ಜುವ ಬ್ರಷ್‌ನಿಂದ ಹಿಡಿದು ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಯ ಉಡುಗೆಯವರೆಗೆ ಪಾಲಿಮರುಗಳಿಂದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅನೇಕ.

ನೋಡಿ : ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಪಾಸ್ಕಲ್, ಬ್ಲೇಸ್

ಗಟ್ಟಿಮುಚ್ಚಾದ ನೀರಿನ ಪೀಪಾಯಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪೀಪಾಯಿಯನ್ನು ಸಿಡಿಸಬಹುದೆಂದು ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಸಂಗಡಿಗರಿಗೆ ಹೇಳಿದಾಗ, ಅವರು ಆತನನ್ನು ಗೇಲಿಮಾಡಿ ನಕ್ಕರು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆದರದೆ ಭದ್ರವಾದ ಒಂದು ಪೀಪಾಯಿಯ ಮುಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಚಿಕ್ಕ ತೂತುಮಾಡಿದ. ಈ ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ಸುಮಾರು 3 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ನಳಿಗೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ತೂರಿಸಿ, ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ನಳಿಗೆಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿಸಿದಾಗ ಜಲಸ್ತಂಭದ ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದೆ ಪೀಪಾಯಿ ಬಿರಿಯಿತು. ಜಲ ಒತ್ತಡದ ಈ ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ಬೆರಗಾದರು. ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಈ ಅಂತರಿಕ ಒತ್ತಡಗಳ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು 'ಪಾಸ್ಕಲನ ನಿಯಮ' ಎಂದೇ ಕರೆದರು.

ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ ವಿಚಾರವಂತ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ, ಮೇಧಾವಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಮಾರ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆತ ನಿಸ್ಸೀಮ.

ಪಾಸ್ಕಲ್ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕ್ಲೆರ್‌ಮಂಟ್–ಫೆರಂಡ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1623ರ ಜೂನ್ 19ರಂದು ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಈ ಅಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಬಾಲಕನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಆತನ ತಂದೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಆಯಿತು. ಸರಕಾರದ ದೊಡ್ಡ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ತಂದೆ ಸ್ವತಃ ಒಬ್ಬ ಗಣಿತಜ್ಞನೇ ಆಗಿದ್ದರೂ ಮಗನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವೊಂದೂ ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶವಿರಲಿಲ್ಲ. ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕಷ್ಟೇ ಅವನಿಗೆ ಅನುವು. ಆದರೆ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷ ಪ್ರಾಯದ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಕದ್ದು–ಮುಚ್ಚಿ ಗಣಿತ ಕಲಿತು ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತದ 32 ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದುದ್ದನ್ನು ಕಂಡು ಮಗನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಮೇಲೆ ಹೇರಿದ್ದ ನಿಷೇಧವನ್ನು ತಂದೆ ಸಡಿಲಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ಕಲನ 'ಶಂಕು ಗಣಿತದ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಬಂಧಗಳು' ಹೊರಬಂತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಶಂಕುಛೇದಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಒಂದು ಮಹಾಪ್ರಬಂಧವೂ ಸುಮಾರು 400 ಉಪಪ್ರಮೇಯಗಳೂ ಇದ್ದುವು. ಇಂಥ ಪುಸ್ತಕವೊಂದು ಹದಿನಾರು ವರ್ಷದ ಹುಡುಗನಿಂದ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಗಿನ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಮಾಣಪುರುಷನಾಗಿದ್ದ ದೆಕಾರ್ತ್ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರಕ್ಕೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ.

ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲೇ ಮುಳುಗಿರುತ್ತಿದ್ದ ತನ್ನ ತಂದೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲೆಂದು ಪಾಸ್ಕಲ್ ಗಣಕಯಂತ್ರ ರಚಿಸಿದ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಕ್ಷವಿರುವಂತೆ ಆರು ಗಾಲಿಗಳನ್ನು ಕೂರಿಸಿ ಪ್ರತಿ ಗಾಲಿಯ ಅಂಚನ್ನೂ ಹತ್ತು ಭಾಗ ಮಾಡಿ ಪ್ರತಿ ಭಾಗದ ಮೇಲೂ 0, 1. 2...... 9 ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಸೀಳಿರುವ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಳಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಸೀಳಿನ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಾಲಿಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಆರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಸೀಳಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಆರೂ ಸ್ಥಾನ



ದ್ರವ ಒತ್ತಡ, ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಪಾಸ್ಕಲ್

ಗಳಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಗಳಿದ್ದುವು. ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಉದಾಹರಣೆ: 3 2 4 ಮತ್ತು 6 5 4 ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಮೊದಲು ಬಲಕ್ಕಿರುವ ಮೂರು ಗಾಲಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ 3 2 4 ಸ್ಥಾನಗಳಷ್ಟು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಕಿಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ 000324 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅದೇ ಮೂರುಗಾಲಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ 6, 5, 4, ಸ್ಥಾನಗಳಷ್ಟು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಂದಾಗ ಬೇಕಾದ ಉತ್ತರ – 000978 – ಬರುತ್ತದೆ. ಗಾಲಿಯೊಂದು '0' ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದರ ಎಡದ ಗಾಲಿಯು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅಸಾಧ್ಯ ಮಾನಸಿಕ ಶ್ರಮದಿಂದಾಗಿ ಪಾಸ್ಕಲನ ದೇಹಸ್ಥಿತಿ ಕೆಟ್ಟಿತ್ತು. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದ ತನ್ನ ಕೊನೆಕಾಲದ ತನಕವೂ ಪಾಸ್ಕಲ್ ರೋಗಿಯಾಗಿದ್ದ. ಆದರೂ ತನ್ನ ಮಾನಸಿಕ ಹವ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ.

ಇಟಲಿಯ ಇವಾಂಜೆಲಿಸ್ಟಾ ಟೊರಿಸೆಲ್ಲಿಯು (1608–1647) ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕೆಲವೇ ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ಈ ಉಪಕರಣದೊಡನೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕದ ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತವಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಎತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕದ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟ ಇಳಿದಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಆತ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ನಗರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಜೂಜುಕೋರನಾಗಿದ್ದ ಗಣ್ಯ ನಾಗರಿಕನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಇಸ್ಪೀಟಾಟ ಅರ್ಧದಲ್ಲೇ ನಿಂತುಹೋದರೆ ಹಣವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಬಂತು. ಇದನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲಾರದೆ ಆತ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿಯಾದ ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಾಸ್ಕಲನ ಸಹಾಯ ಕೇಳಿದ. ಪಾಸ್ಕಲ್ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞ ಪಿಯರ್ ಡಿ ಫರ್ಮಾಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿದರೂ ಸಂಭವಗಳ ಈ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಆತನ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಹೋಯಿತು. ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಸೇರಿ ಈ ಹೊಸ ಗಣಿತಶಾಖೆಗೆ–ಸಂಭವನೀಯತೆಗೆ–ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರು. 'ಪಾಸ್ಕಲನ ತ್ರಿಕೋನ' ಎಂಬುದು ಘಟನೆಗಳ ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ಅಣಿಮಾಡಿದ ಸಂಖ್ಯಾವಿನ್ಯಾಸ.

ಪಾಸ್ಕಲನ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಕೊಡುಗೆ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ. 'ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ತರಲ ಪದಾರ್ಥದ (ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ) ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾದರೊಂದು ಕಡೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಒತ್ತಡವು ಕೊಂಚವೂ ನಷ್ಟವಾಗದೆ ತರಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಸಮಾನವಾಗಿ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ' ಎಂಬುದು ಪಾಸ್ಕಲನ ನಿಯಮವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪೀಪಾಯಿಯ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡ ಅದರ ಮೇಲಿದ್ದ ನೀರಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆ ತೂಕವು ಅತಿಚಿಕ್ಕ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ನಳಿಗೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಅರ್ಧ ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಅದಿನ್ನು ನಳಿಗೆಯ ನೀರಿನ ತೂಕ 2 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಎನ್ನಲ್ಲಿ. ನಳಿಗೆಯು ಪೀಪಾಯಿಯನ್ನು ಸೇರಿದ ಚಿಕ್ಕ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸಿದ ಒತ್ತಡವು $\frac{1}{3}$ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಕದ್ದಾಗಿರದೆ ನೀರಿನ ಮೈಯ ಪ್ರತಿ ಚದರಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಲ್ಲೂ ಇದೇ ಒತ್ತಡವಿತ್ತು. ದ್ರವದ ಪ್ರತಿ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡವೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಪಾಸ್ಕಲ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಗಳ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡರೆ ಎಲ್ಲ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ದ್ರವದ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಪಾಸ್ಕಲ್ ತೋರಿಸಿದ.


ಪುಟ್ಟ ಅಡುಬೆಣೆಯಿಂದ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಬೆಣೆಯ ಮೇಲೆ ನೂರು ಪಟ್ಟು ಮೇಲ್ಮುಖಬಲ

ಪಾಸ್ಕಲನ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯಗಳು ಅನೇಕ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ದ್ರವಚಾಲಿತ ಒತ್ತುಯಂತ್ರ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಗಳು—ಒಂದು ಕಡಮೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವುಳ್ಳದ್ದು. (ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು ಹಾಗೂ ನೂರು ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ವಿಸ್ತೀರ್ಣದವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು.)

ಈ ಎರಡು ಸ್ತಂಭಗಳು ನೆಟ್ಟಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಕೆಳಭಾಗಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಎರಡೂ ಸ್ತಂಭಗಳಲ್ಲಿ ಅಡು ಬೆಣೆಗಳಿವೆ. ಚಿಕ್ಕ ಸ್ತಂಭದ ಅಡುಬೆಣೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಒಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದಾಗ ದ್ರವದ ಪ್ರತಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಕಾರಣ ದೊಡ್ಡ ಸ್ತಂಭದ ಅಡುಬೆಣೆಯ ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಮೇಲೂ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಅಡುಬೆಣೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ನೂರು ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಮೇಲಿನ ಒಟ್ಟು ಬಲ ನೂರು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗಳು. ಇಷ್ಟು ಬಲದಿಂದ ಅಡುಬೆಣೆಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಬಲವು ಹಲವು ಪಟ್ಟು ವೃದ್ಧಿಯಾದಂತಾಯಿತು. ಒತ್ತುಯಂತ್ರಗಳ ತತ್ತ್ವ ಇದು. ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಟಾರು ವಾಹನಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತುವ ಪಂಪುಗಳು, ವಾಹನಗಳ ಬ್ರೇಕುಗಳು, ಹತ್ತಿಯ ಮೂಟೆಗಳನ್ನು ಒತ್ತಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿಸುವುದು—ಇಂಥ ಹಲವು ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ದ್ರವಚಾಲಿತ ಒತ್ತುಯಂತ್ರ ಉಪಯುಕ್ತ.

ತನ್ನ ತಂಗಿಯಿಂದಾಗಿ ಪಾಸ್ಕಲ್ 1946ರಲ್ಲಿ ಜೆನ್‌ಸೆನಿಸ್ಟ್ ಪಂಥವೆಂಬ ರೋಮನ್ ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಸಂಪ್ರದಾಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತಾಳಿದ. ಮುಂದೆ ಆತನಿಗೆ ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಿಂತ ಧಾರ್ಮಿಕ ಜೀವನವೇ ಹೆಚ್ಚು ಮಹತ್ತ್ವದ್ದೆಂದು ಅನಿಸತೊಡಗಿತು. ತನ್ನ ಧರ್ಮದ ಪರವಾಗಿ ವಾದಿಸಿ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಬರೆದ 'ಪ್ರಾವಿನ್ಷಿಯಲ್ ಲೆಟರ್ಸ್' ವ್ಯಂಗ್ಯವಾದ ಗದ್ಯಶೈಲಿಯ ಪ್ರತೀಕವೆಂದಿದೆ. ಇದು ಪಾಸ್ಕಲನ ಧರ್ಮವನ್ನು [illegible] ಬರೆದ ಉತ್ತರ. 'ಪೋನ್ಸೆಸ್' (ಥಾಟ್ಸ್) [illegible] ದೇವರ ಮೇಲೆ ನಂಬಿಕೆ [illegible] (ಇದು ಪಾಸ್ಕಲನ ಮರಣಾನಂತರ ಪ್ರಕಟವಾದ ಕೃತಿ) [illegible] ದೇಹದಲ್ಲಿ [illegible]

ದೀರ್ಘ ಅಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದ ಬಳಿಕ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ 1662ರ ಆಗಸ್ಟ್ 19ರಂದು ನಿಧನನಾದ.

ಪಾಸ್ಕಲನದು 39 ವರ್ಷಗಳ ಕ್ಷಿಪ್ರಜೀವನ. ಅದರಲ್ಲೂ ಕೊನೆಯ ಹತ್ತು ವರ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನಜಗತ್ತಿನಿಂದ ಆತ ದೂರವಾಗಿದ್ದ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಪಾಸ್ಕಲನ ಸಾಧನೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟಗಳು.

ನೋಡಿ : ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ; ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ

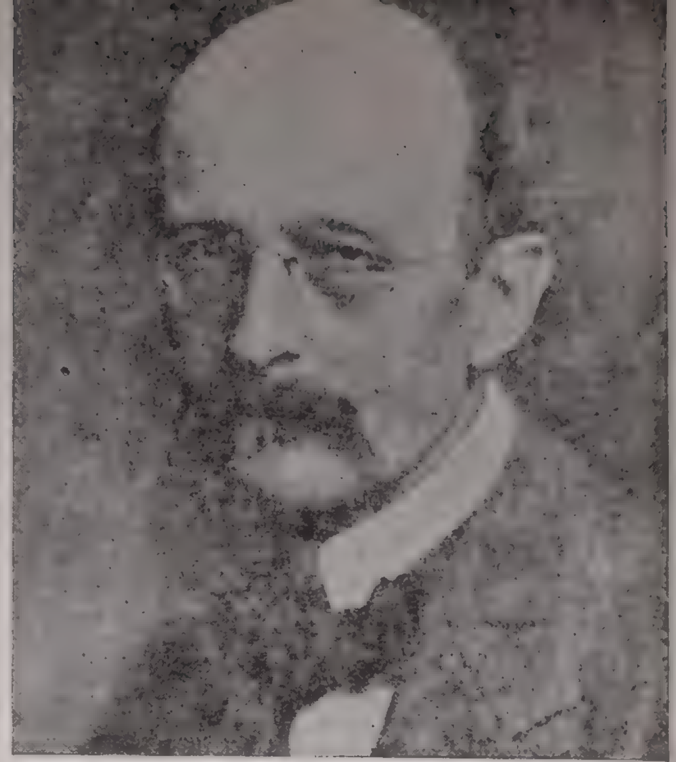
ಪ್ಲಾಂಕ್, ಮಾಕ್ಸ್

1900 ಇಸವಿ—ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕಡೆಯ ವರ್ಷ. ಕಡೆಯ ತಿಂಗಳಿನ ಇನ್ನೆರಡು ವಾರಗಳಷ್ಟೇ ಆ ಶತಮಾನದ ಪಾಲಿಗೆ ಉಳಿದಿವೆ ಎನ್ನುವಾಗ ಮಾಕ್ಸ್‌ಪ್ಲಾಂಕ್ ಬರ್ಲಿನಿನ ಫಿಸಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ. ತನ್ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬಯಲು ಮಾಡಿದ. ಅದು ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಒಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಯಿತು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಸೀಮಾರೇಖೆಯಾಯಿತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬಿಟ್ಟರೆ ಇದರಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಇನ್ನಾವ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಬೀರಲಿಲ್ಲ.

ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪ ಹೇಗಿರುವುದೆಂಬ ಬಗೆಗೆ 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ವಿವಾದ ಹುಟ್ಟಿತು. ನ್ಯೂಟನನ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು 'ಕಣ' ಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು. ಹೈಗನ್ಸ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು 'ಅಲೆ'ಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು. ಹೈಗನ್ಸ್‌ನ ವಾದವೇ ಆಗ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಗೀಕೃತ. ಆದರೆ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಈ ವಾದವನ್ನೂ ತಳ್ಳಿಹಾಕಿ 'ಬೆಳಕಿನ ಹಾಗೆಯೇ ಶಾಖವೂ ಕೂಡ—ಚೈತನ್ಯದ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು' ಎಂದು ಸಾರಿದ.

ಪ್ಲಾಂಕ್, 1858ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 23 ರಂದು ಬಾಲ್ಟಿಕ್ ಸಮುದ್ರ ತೀರದ ಕೀಲ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ಮ್ಯೂನಿಕ್‌ಗೆ ಬಂದು ನೆಲೆಸಿದ್ದರಿಂದ 'ಜಿಮ್ನೇಸಿಯಂ' ಒಂದರಲ್ಲಿ ಅವನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ. ಹದಿನಾರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯೂನಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರವೇಶ. ಅನಂತರ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ. ಅಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ (1821–94) ಮತ್ತು ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ (1824–87) ಇವರ ಶಿಷ್ಯನಾಗುವ ಅದೃಷ್ಟ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆಯಲು ಬರೆದ ನಿಬಂಧ ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತದ್ದು. 1880ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಕೀಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಲ್ಲಿ ಹುದ್ದೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ ತೀರಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಅವನ ಹುದ್ದೆ 1889ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಂಕನಿಗೆ ಲಭಿಸಿತು.

ಕಪ್ಪುಕಾಯಗಳು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ ನಡೆಸಿದ್ದ. ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಶಾಖವನ್ನೆಲ್ಲ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಪ್ಪುಕಾಯದ ಗುಣ: ಅವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕಪ್ಪುಕಾಯ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ ವಿಕಿರಣವನ್ನೂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಕಪ್ಪುಕಾಯವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಅದು ಹೊರಚೆಲ್ಲಬೇಕು. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಾಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಉಷ್ಣತೆ [illegible] ಹೆಚ್ಚು ಹೊರಸೂಸಲಾದ ವಿಕಿರಣಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೇಕೆ ?



ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಿರೂಪಕ—ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್

ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅತಿ ಪುಟ್ಟ ಕಣ ಅಥವಾ ಘಟಕ ಸಿಗುವುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ತುಂಡರಿಸಲಾಗದಂಥ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಚೈತನ್ಯವು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ; ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತದೆ—ಹೀಗೆಂದು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಭಾವಿಸಿದ. ಈ ತುಣುಕನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಎಂದು ಕರೆದ.

ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ $h\nu$ ಎಂದು ಸಾರಿದ (h ಎಂಬುದು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕವೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೌಲ್ಯ 6.256×10^{-27}. ν ಎಂಬುದು ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕ). ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕ್ವಾಂಟಮಿನ ಚೈತನ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಚೈತನ್ಯ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿಂದ ಆದದ್ದೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕ್ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕಪ್ಪುಕಾಯದ ವಿಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯದ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಯಿತು.

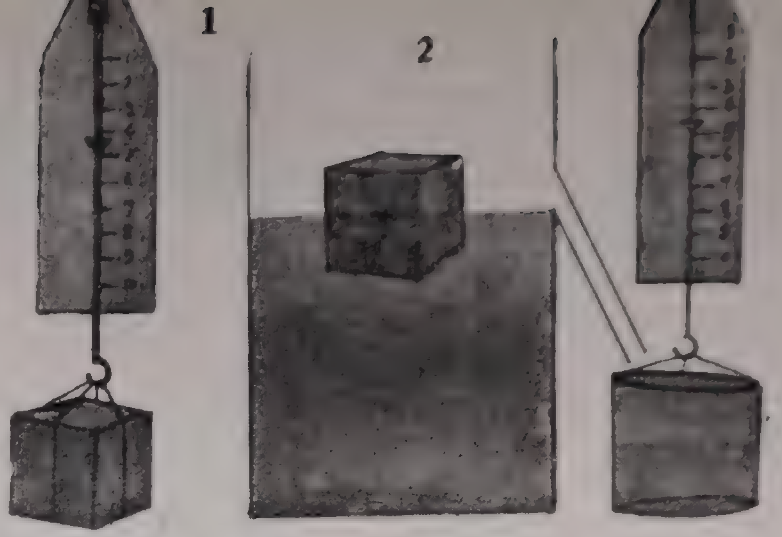
1905ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟಂ ವಾದವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡ. ಮಿಲಿಕನ್ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಬೆಳಕು ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಂದ—ಅಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿಂದ--ಆದದ್ದೆಂದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885–1962) ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವಾಗ ಪ್ಲಾಂಕನ ವಾದವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದ.

1918ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಂಕನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಲಭಿಸಿತು.

ಪ್ಲಾಂಕ್ ಅಸಾಧಾರಣ ಕೀರ್ತಿವಂತನಾಗಿದ್ದರೂ ಅವನ ಸಾಂಸಾರಿಕ ಜೀವನ ದುಃಖಮಯವಾಗಿತ್ತು. ಎಳು ಮಂದಿ ಮಕ್ಕಳೆಲ್ಲಾ ಅವನ ಮುಂದೆಯೇ ತೀರಿಕೊಂಡರು. ಹಿರಿಯ ಮಗ ಪ್ರಥಮ ಮಹಾಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಬಲಿಯಾದ. ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಮಗ ನಾಜಿಗಳಿಂದ ಹತನಾದ.

ನಾಜಿಗಳು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲರಾದಾಗ ಪ್ಲಾಂಕನಿಗೆ [illegible] ಹಿಟ್ಲರನ ನೀತಿಗಳನ್ನು ಟೀಕಿಸಿದ. ಹಿಟ್ಲರನಿಗೆ [illegible] ತಪ್ಪಿಗಾಗಿ ಮಗನ ಮೇಲೆ ಆಪಾದನೆ ಹೊರಿಸಿ ನಾಜಿಗಳು ಕೊಂದರು.



1 ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ 2 ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ವಸ್ತು 3 ವಸ್ತು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ನೀರಿನ ತೂಕ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕದಷ್ಟು

ಆದರೆ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ನಾಜಿಗಳು ನಿರ್ನಾಮವಾಗುವುದನ್ನೂ ಪ್ಲಾಂಕ್ ನೋಡಿದ.

1947ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4 ರಂದು ಆತ ನಿಧನನಾದ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್.

ಪ್ಲಾವನ

ನೀರಿಗೆ ಬಿದ್ದ ಮರದ ತುಂಡು ತೇಲುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಗಳಂಥ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಬಿಟ್ಟ ಬೆಲೂನು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಇದೆಲ್ಲ ಪ್ಲಾವನದ ಪರಿಣಾಮ. ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ತನ್ನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವೇ ಪ್ಲಾವನ.

ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕೆಹೋದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ದ್ರವದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೇಲಿರುವ ದ್ರವದ ಭಾರ ಬೀಳುವುದರಿಂದಲೇ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಮತಲದ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಭಾರ ಒಂದೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ತಲದ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಳಗಳಲ್ಲಿರುವ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಘನವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಆಯತಾಕಾರದ ಘನವಸ್ತು) ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಮೇಲ್ಮುಖದ ಒತ್ತಡ ಕೆಳಮುಖದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಘನವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ನಿವ್ವಳವಾದ ಮೇಲ್ಮುಖ ಒತ್ತಡ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ಲಾವನ ಒತ್ತಡ.

ನೀರು ತುಂಬಿರುವ ಬಿಂದಿಗೆಯು ಬಾವಿಯ ನೀರೊಳಗಿರುವಾಗ ಬಹಳ ಹಗುರವಾಗಿರುವಂತೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ನೀರಿಗಿಂತ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವುದು ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ನೀರಿನಂತೆಯೇ ಗಾಳಿಗೂ ಪ್ಲಾವನವಿದೆ. ನೀರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಇದರ ಪ್ಲಾವನ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ–ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲಗಳ–ಪ್ಲಾವನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಮೂರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ದೊರೆ ಹೀರೋನ್, ಸಿರಾಕ್ಯೂಸ್ ರಾಜ್ಯದ ಪಾಲಕ. ತನಗೆ ಅಕ್ಕಸಾಲಿಗ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಕಿರೀಟ ಅಪ್ಪಟ ಚಿನ್ನದ್ದೇ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬೆರಕೆಯದೇ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಹೀರೋನ್‌ಗೆ ಬಂತು. ಕಿರೀಟಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗದಂತೆ ಸಂಶಯ ಪರಿಹರಿಸಬೇಕೆಂದು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಿಗೆ ಅಪ್ಪಣೆಯಾಯಿತು. ಒಂದು ದಿನ ಸ್ನಾನದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಇಳಿದಾಗ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದುದನ್ನು ಕಂಡು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಿಗೆ ಒಂದು ಯೋಚನೆ ಬಂತು. ಕಿರೀಟವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಿರೀಟದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಕಿರೀಟದ್ದೇ ತೂಕದ ಅಪ್ಪಟ ಚಿನ್ನದ ತುಂಡಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಗಾತ್ರಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ ಕಿರೀಟ ಅಪ್ಪಟ ಚಿನ್ನದ್ದೆಂದಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅಪ್ಪಟ ಚಿನ್ನದ ತುಂಡಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಕಿರೀಟದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಿರೀಟಕ್ಕೆ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ (ಅಂದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾತ್ರದ) ಬೆಳ್ಳಿಯ ಕಲಬೆರಕೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರವಾಯಿತು. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ 'ಪ್ಲಾವನತತ್ತ್ವ'ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಹೀಗೆ. ಇದನ್ನು 'ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ನ ತತ್ತ್ವ' ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಅನಂತರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದಾಗ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ತೂಗಿದರೆ ಈ ಎರಡು ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಈ ದೃಷ್ಟ (ತೋರಿಕೆಯ) ತೂಕ, ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸುವ ದ್ರವದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮ. ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ನಷ್ಟ ಪ್ಲಾವನ ಬಲದಿಂದಾದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು 'ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ ವಸ್ತು, ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸುವ ದ್ರವದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಪ್ಲಾವನ ಬಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ' ಎಂದೂ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಹಗುರವಾದ ಕಾರ್ಕ್ ನೀರಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದೆ? ಅಲ್ಲ. ಒಂದು ವಸ್ತು ತಾನು ಮುಳುಗಿರುವ ತರಲಕ್ಕಿಂತ ಸಾಂದ್ರವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ಲಾವನ ಬಲ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಬಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತು ತಳಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ ಇರುವ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಸುರಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುವ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ; ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಹಾಲಿನ ಮೇಲೆ ಕೆನೆಯು ತೇಲುವುದು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ.

ತೇಲುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ತರಲದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದು ಸ್ವಲ್ಪ ತರಲವನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸುವ ತರಲದ ತೂಕ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲಿನ–ಪ್ಲಾವನಬಲ–ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಘನವಸ್ತುವೊಂದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೊಂದುವ ತೂಕನಷ್ಟ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ದ್ರವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತತ್ತ್ವವು ಉಪಯುಕ್ತ. ಭಾರವಾದ ಘನವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತೂಗಿದಾಗ ತೋರುವ ತೂಕನಷ್ಟ ಆಯಾ ದ್ರವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯ.

ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಂತೆ ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದಲೇ ಮಾಡಿದ ಹಡಗು ಏಕೆ ಮುಳುಗುವುದಿಲ್ಲ? ಹಡಗು ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ, ವಿಸ್ತಾರ ಮೈಯುಳ್ಳ 'ಪಾತ್ರೆ'. ಅದರ ಮೈಯನ್ನೂ ಒಳಗಿನ ಹರವನ್ನೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಗಣಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರವಿದ್ದರೂ ತೂಕ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಖಾಲಿ ಜಾಗವನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ $\left(\frac{\text{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ}}{\text{ಘನ ಅಳತೆ}}\right)$, ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿ

ತೇಲುವಿಕೆ : A ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಸಮಗಾತ್ರದ ದ್ರವದ ತೂಕದಷ್ಟು B ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಸಮಗಾತ್ರದ ದ್ರವದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ C ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಸಮಗಾತ್ರದ ದ್ರವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ.

ಅದನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಡಗಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಾಮಾನು ತುಂಬಿದಂತೆ ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅದರ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಹಡಗು ಪೂರ್ತಿ ಮುಳುಗದಂತೆ ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ವಹಿಸಲು ಅದು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಮುಳುಗಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಆಳವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಹಡಗಿನ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾದ ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಡಗು ಕಡಮೆ ಆಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುವ ಸಿಹಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಹಡಗೊಂದು ನೀರಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಪ್ಲಾವನಬಲವು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಪ್ಲಾವನ ಕೇಂದ್ರ. ಆ ಹಡಗಿನ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾವನಕೇಂದ್ರಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನ ಅದರ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ.

ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಬೇಕು. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ತೇಲಲೂ ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ರಚಿಸುವಾಗ ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಕಡಮೆಯಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇವರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಲು ತೊಟ್ಟಿ (ಟ್ಯಾಂಕ್) ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಯಂತ್ರಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನುಗ್ಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಈ ನೀರನ್ನು ಹೊರ ತಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲಪುವುದಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯ.

ನೀರೋತಿಗಳೆಂಬ ದ್ವಿಚರಗಳ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮೀನುಗಳ ಗಾಳಿಕೋಶಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯ ತೊಟ್ಟಿಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ಲಾವನದಿಂದಾಗಿ ಜಲಚರಗಳ ವ್ಯತೂಕ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚಲನೆಯೂ ಸುಲಭ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಆನೆಗಿಂತಲೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವ ತಿಮಿಂಗಿಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ; ಸಾಂದ್ರತೆ ; ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ-ಸಂಪುಟ ೪

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ

ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ–ದ್ರವ್ಯದ ಈ ಮೂರೂ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಚಿತ. ಅಯಾನೀಕೃತ ಅನಿಲ ಇವುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. (ಒಂದು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಂಡ ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಯಾನುಗಳು) ಇದೇ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಅನಿಲದ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿಸಿದರೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಂಡ ಅಥವಾ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಅಣುಗಳು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿ ಧನ ಹಾಗೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸರಿಸುಮಾರು ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

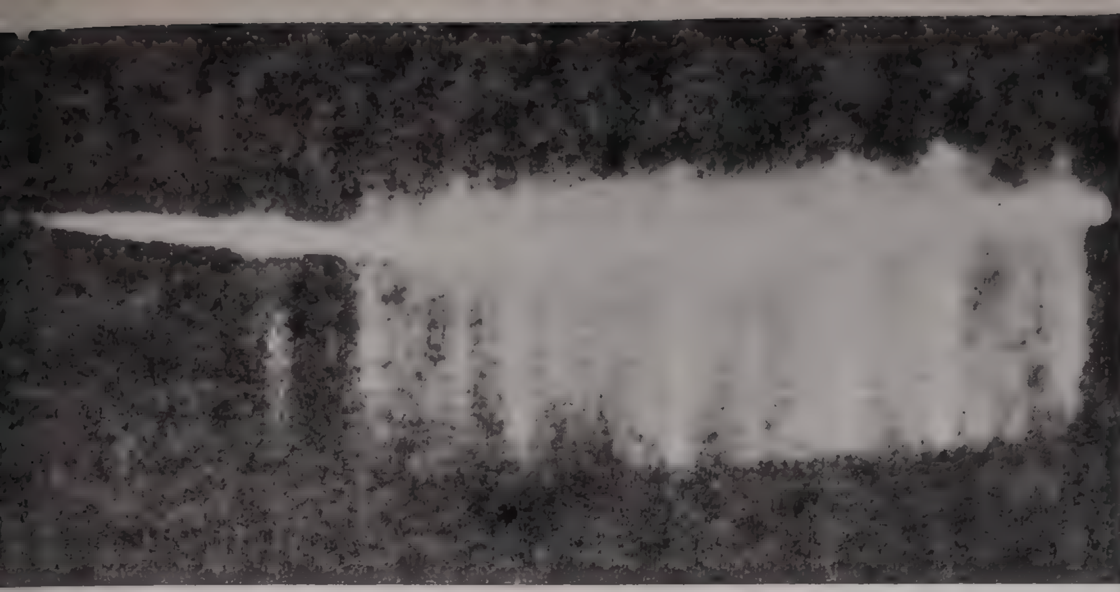
1923 ರಲ್ಲಿ ಇರ್ವಿಂಗ್ ಲಾಂಗ್‌ಮುಯಿರ್ 'ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ' ಎಂಬ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದ. ಭೂಮಿ, ನೀರು, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ಬೆಂಕಿ ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದ ಪ್ರಾಚೀನರ ಭಾವನೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಗೆ ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ನಿಯಾನ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ, ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ ವಸ್ತುವಿನ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನಾದರೂ ವಿಫಲನಾದ. ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1879ರಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಾಗ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಂಡ ಅನಿಲದ ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮನಗಂಡ : ವಸ್ತುವಿನ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಅಯಾನುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಿರುವುದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯಿತು.

ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ನೀರು ಮುಂತಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಪರಿಮಾಣ ಅಗಾಧವೆಂದು ನಮಗೆನಿಸಿದರೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ವಿಶ್ವದ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ಪರಿಮಾಣದ ಶೇಕಡಾ 99 ರಷ್ಟು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರ (ಸೂರ್ಯನೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ), ನಕ್ಷತ್ರ ಮಧ್ಯದ ಹರವುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಅತ್ಯುಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದರ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ವಸ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಮೊದಲಿಗೆ ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ–ಅಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು. ಇವು ರಭಸದಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಕೂಡಿ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಬೀಜಸಮ್ಮಿಲನ. ಮಾನವನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿ ನಿರ್ಮಿಸಿ ಹೀಗೆ ಬೀಜಸಮ್ಮಿಲನ ನಡೆಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅತಿಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಹಿಡಿದಿರುವ ಧಾರಕಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಅವುಗಳ ಸಂಪರ್ಕವಾದ ಕೂಡಲೇ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ತಂಪುಗೊಂಡು ತನ್ನ ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಸುಮಾರು 1950° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. 8300° ಸೆ. ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಲನೆ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ. ಅಯಾನೀಕೃತ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಅವುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಸೆರೆಬಿಡಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವಾದ ಅನಿಲ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚು ಮೂಡಿದಾಗ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ಕಣಗಳು, ಅವುಗಳ ವಿಕಿರಣ, ಅಯಾನೀಕರಣ, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ—ಇವೆಲ್ಲ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಕಣರೂಪಿ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಸಾರ ಮುಂತಾದವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ರಾಶಿಯ ತರಲ ಗುಣಗಳು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ತರಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂಬುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಿವೆಯಷ್ಟೆ. ಇವು ಒಂದರ ಹತ್ತಿರ ಮತ್ತೊಂದು



ಬಿಸಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ

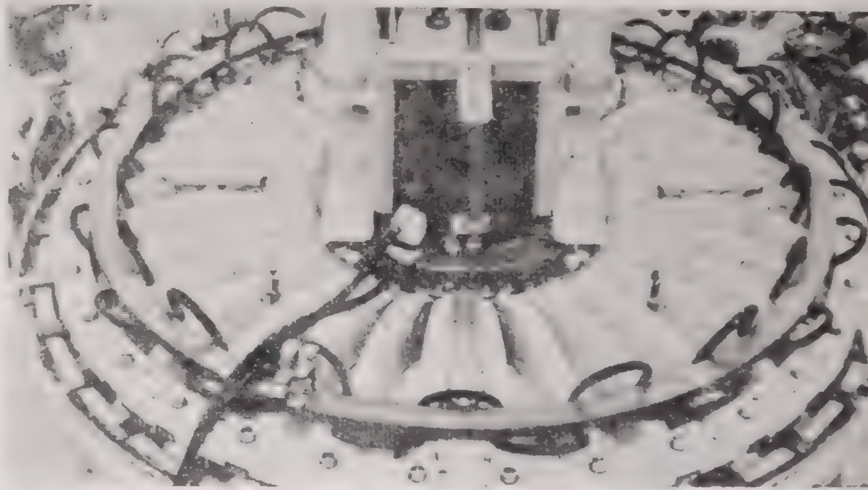
ಹಾಯುವಾಗ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ (ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ) ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಕರ್ಷಕ ಅಥವಾ ಆಕರ್ಷಕ ಬಲಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ಸ್ಥಾಯಿಯಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಬಾಗುತ್ತವೆ. ಇಡೀ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಸ್ಥಾಯಿಯಾ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಪರಿಣಾಮ : ಒಂದು ಸರಾಸರಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ತರಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯಕಲೆ, ಸೂರ್ಯಜ್ವಾಲೆ ಮೊದಲಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಮತ್ತು ಅದರ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಚಲನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮ. ಸೂರ್ಯಜ್ವಾಲೆ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಧಿಕ ಜವದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ ತಲಪಿದಾಗ ಅದು ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗಲೇ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲೋಲಕಲ್ಲೋಲವಾಗುವುದು : ಬಿರುಗಾಳಿಯೇಳುವುದು.

ಬಂಧಿಸಬಹುದಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಅದರ ಅಧ್ಯಯನ, ನಿಯಂತ್ರಣ ಹಾಗೂ ಉಪಯೋಗಗಳು ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಬಂಧಿಸಬಹುದಾದ ಧಾರಕದ ಆಯ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಸಾಧಾರಣ ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ವಿಧೇಯವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತೆಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಒತ್ತಡವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ತಗ್ಗಬೇಕು—ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಕಣಗಳು ಧಾರಕದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಬಡಿದು ಚೈತನ್ಯ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ : ಅಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಆವರಣವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಸುಮಾರು 1945ರ ವೇಳೆಗೆ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಧಾರಕವನ್ನು ಹಿಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಾಗುವ ಸಂಭವ ವಿರದು. ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಗೊಡದೆ. ತನ್ನ ಆವರಣದೊಳಗೆಯೇ ಅದು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಸಿ ಅದು ತನ್ನದೇ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆ. ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ (ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಆಕೃತಿಯ ತುದಿಯನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ಲಯಗೊಳ್ಳುವುದು) ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆರಡು ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನಿರಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಹಿಂದಿರುಗುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ಕನ್ನಡಿಯಂತ್ರ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಟೋಕಮಾಕ್(ರಷ್ಯ)ದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಒಂದು ಯಂತ್ರ

ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ, ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಗಳೆಂದು ಎರಡು ಗುಂಪುಮಾಡಬಹುದು. ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ನಿರ್ಮಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಬೀಜಸಮ್ಮಿಲನ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಒದಗುವ ಚೈತನ್ಯ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಮಾನವನಿಗೆ ಚೈತನ್ಯದ ಅಕ್ಷಯಪಾತ್ರೆ ದೊರೆತಂತೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಮೂಲಭೂತ ಶೋಧನೆಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಅಧ್ಯಯನ ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳಿಗೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಅಂತರಗ್ರಹಯಾನಕ್ಕೆ ರಾಕೆಟುಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಮುಂದೂಡಬಹುದು. ಮೂಲಕಣ ಶೋಧಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸಾಧನಗಳಾದ ಕಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳಲ್ಲಿ

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಿಸಿದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ (ಪುಟ್ಟ ಚುಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿದೆ): (ಹೊರಬದಿ) ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಬಳಸಬಹುದು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಧಾರೆಯ ಅತ್ಯುಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಎಂಥ ಗಟ್ಟಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಕತ್ತರಿಸಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಹ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಅರಿಯಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಅಯಾನು ; ಘನ ; ದ್ರವ ; ದ್ರವ್ಯ

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್

ನಾವು ಬರೆಯುವ ಪೆನ್ನುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುವ ವಿಮಾನಗಳವರೆಗೆ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಥವಾ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನಿಂದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಗುರ, ಗಟ್ಟಿ, ಬೇಕಾದ ಬಣ್ಣ ಇಲ್ಲವೇ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದು, ನೀರು-ಆಮ್ಲ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಗುಣವಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮಾನವನಿಗೆ ಹೊಸ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

'ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್' ಪದದ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿ ಗ್ರೀಕಿನ 'ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕೋಸ್' ಎಂಬುದರಿಂದ. 'ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕೋಸ್' ಎಂದರೆ 'ಎರಕ ಹೊಯ್ಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು' ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಯಾದರೂ ಎರಕ ಹೊಯ್ಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ಪ್ರಸಂಗ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದದ್ದು. ಅಮೆರಿಕ ಅಂತರ್ಯುದ್ಧದ ಅನಂತರ ದಂತಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ ವಿಪರೀತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ ಚೆಂಡುಗಳ ಕಂಪೆನಿಯೊಂದು ಪ್ರಕಟನೆ ಹೊರಡಿಸಿತು : 'ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ದಂತದ ಬದಲು ಬದಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ಕಂಡು ಹಿಡಿದರೆ ಅವರಿಗೆ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಡಾಲರ್ ಬಹುಮಾನ ನೀಡಲಾಗುವುದು'. 32 ವರ್ಷದ ಜಾನ್ ವೆಸ್ಲಿ ಹೈಯಾತ್ (1837-1920) ಎಂಬವ ಈ ಪ್ರಕಟಣೆ ನೋಡಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟಿನಿಂದ ಒಂದು ಚೆಂಡನ್ನು 1868ರಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ. ತಾನು ತಯಾರಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟಿಗೆ ಕರ್ಪೂರ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಎರಕ ಹೊಯ್ಯಲು ಸುಲಭವಾದುದನ್ನು ಹೈಯಾಟ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಇದೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಮಾನವನಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್.

ಮುಂದೆ ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡನ್ನು ಹಿಡಿಕೆ, ಬಾಚಣಿಗೆ, ಗುಂಡಿ, ಅಂಗಿಯ ಕಾಲರ್, ಫೋಟೊಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಿಲ್ಮ್ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ಬಹೂಪಯೋಗಿ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡ ಅನಂತರ ಹೊಸ ವಿಧದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸಾವಯವ ವಸ್ತು. ಎಂದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಭಾರಿ ರಚನೆಗೆ ಇಂಗಾಲ 'ಬೆನ್ನೆಲುಬು' ಇದ್ದಂತೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಚಿಕ್ಕ ಅಣು (ಮಾನೋಮರ್)ಗಳಿಂದಾದ ಭಾರಿ ಪಾಲಿಮರುಗಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : 'ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್' ಎಂಬುದು ಅನೇಕ ಎಥಿಲೀನ್ ಅಣುಗಳಿಂದಾದ ಪಾಲಿಮರ್.

ಅಂತೆಯೇ ಪಾಲಿಸ್ಟಿರೀನ್, ಸ್ಟಿರೀನ್ ಅಣುಗಳಿಂದಾದದ್ದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಅಣುಗಳಿಂದ (ಎಂದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಮಾನೋಮರ್‌ಗಳಿಂದ) ಆದ ಪಾಲಿಮರುಗಳಿಗೆ ಕೊಪಾಲಿಮರ್ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಪಾಲಿಮರುಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಹತ್ತಿ ಹಾಗೂ ಮರದ ನಾರುಗಳು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಎಥಿಲೀನ್, ಅಸಿಟಲೀನ್, ಫಿನಾಲ್, ಬೆಂಜೀನ್ ಮೊದಲಾದುವುಗಳನ್ನು ಕಚ್ಚಾ ಎಣ್ಣೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಾಗಿನ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ನಿರುಪಯೋಗಿ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪಡೆದು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತು ಯಾವುವೆಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಫೀನಾಲಿಕ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಯೂರಿಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಎಂದು ಮುಂತಾಗಿ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ಕರಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕರಗಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕನ್ನು ಮತ್ತೆ ಎರಕಹೊಯ್ಯಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಕಾಯಿಸಿ ಎರಕಹೊಯ್ಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಥರ್ಮೋಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅವು ಕರಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಕೆಯ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎರಕಹೊಯ್ಯಬೇಕು. ಅನಂತರ ಅದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಕರಗಿಸಿ-ಎರಕಹೊಯ್ಯಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಇವುಗಳು ಥರ್ಮೋಸೆಟಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು.

ಥರ್ಮೋಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಥರ್ಮೋಸೆಟಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ನಡುವಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಅಣುರಚನೆಯೇ ಕಾರಣ. ಥರ್ಮೋಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಅಣು (ಮಾನೋಮರ್)ಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕ ಮತ್ತೊಂದರಂತೆ ಸಾಲಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಪಾಲಿಥೀನ್, ಸೆಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ಈ ರೀತಿಯವು. ಥರ್ಮೋಸೆಟಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರದೆ ಬಲೆಯಂತೆ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ಕರಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಬೇಕಲೈಟ್, ಪರ್ಸ್ಪೆಕ್ಸ್, ನೈಲಾನುಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದುವು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳುಂಟು. ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ವಸ್ತು ರೆಸಿನ್. ಈ ರೆಸಿನಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ರೊಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಟ್ಟು ಹೇಗೋ ಹಾಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಕೊಡಲೆಂದು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಆಸ್‌ಬೆಸ್ಟಾಸನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅಗ್ನಿನಿರೋಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೈಕಾ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ 'ಗಟ್ಟಿತನ' ತೋರುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಯಾವುದೋ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅದು ಮೃದುವಾಗಿಯೂ, ಬೇಕಾದ ಹಾಗೆ ಹಿಗ್ಗಿ-ಕುಗ್ಗಬಲ್ಲ ಗುಣವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದನ್ನು ಬೇಕಾದ ರೂಪಕ್ಕೆ



(ಮೇಲೆ) ಎಥಿಲೀನ್ ಅಣುಗಳಿಂದ ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್ (ಕೆಳಗೆ) ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಅಣುಗಳಿಂದ [illegible] ಮತ್ತು ನೀರು

ಥರ್ಮೋಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್

ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು	ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್	ಪ್ರಧಾನ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು	ಕಚ್ಚಾವಸ್ತು (ಮೂಲ)	ಮೊದಲು ತಯಾರಾದ ವರ್ಷ	ಪ್ರಧಾನ ಗುಣಗಳು	ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗಗಳು
ಲ್ಯುಲಾಯ್ಡ್	ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್	ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಮರ, ಹತ್ತಿ, ಗಾಳಿ	1864	ಗಟ್ಟಿ, ಘರ್ಷಕ ನಿರೋಧಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್	ಮರಕ್ಕೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಚ್ಚುವುದಕ್ಕೆ. ಫಿಲ್ಮ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ
ಲಿಥೀನ್	ಪಾಲಿ ಎಥಿಲೀನ್	ಎಥಿಲೀನ್	ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು	1937	ಗಟ್ಟಿ, ನಮ್ಯ, ಒಳ್ಳೆಯ ಅವಾಹಕ ಒಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಗುಣ ಜಲಾಭೇದ್ಯ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗಳಿಗೆ ಅಭೇದ್ಯ	ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಉದಾ : ಬಕೆಟ್, ಬಾಟಲುಗಳು, ನೀರು ಕೊಳವೆ, ಅವಾಹಕ ಇತ್ಯಾದಿ.
ಥರ್ಮೋ-ಸೆಟಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್						
ಕಲೈಟ್	ಫೀನಾಲ್–ಫಾರ್ಮಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್	ಫೀನಾಲ್-ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್	ಟಾರೆಣ್ಣೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಅನಿಲ, ಗಾಳಿ	1909	ಗಟ್ಟಿ, ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವಂಥದು, ಉತ್ತಮ ಅವಾಹಕ, ಶಾಖ ನಿರೋಧಿ	ವಾರ್ನಿಶ್, ಫಿನಾಲಿಕ್ ಸಿಮೆಂಟ್, ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು
ಸ್ಪೆಕ್ಸ್	ಪಾಲಿಮಿಥೈಲ್ ಮೆಥಾಕ್ರೈಲೇಟ್	ಅಸಿಟೋನ್ ಸೋಡಿಯಂ ಸಯನೈಡ್	ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು	1932	ಗಟ್ಟಿ, ಹಗುರ, ಅತ್ಯಂತ ಪಾರದರ್ಶಕ	ಕಿಟಕಿ, ಬಾಗಿಲು, ಗ್ರಾಮಫೋನಿನ ಹಿಡಿ, ಟೆಲಿಫೋನ್, ಟೈಪ್‌ರೈಟರ್ ಕೀಲಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ
ಲಾನ್	ಪಾಲಿಯ ಮೈಡ್‌ಗಳು	ಅಡಿಪಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹೆಕ್ಸಮಿಥಿಲೀನ್ ಡಯಾಮೈನ್	ಟಾರೆಣ್ಣೆ	1935	ಹಗುರ-ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಗಟ್ಟಿ	ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳು, ಬ್ರಷ್, ಅವಾಹಕ ಇತ್ಯಾದಿ

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು



ಎರಕ ಹೊಯ್ಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ಎಳೆಗಳಂತೆ ಅಥವಾ ಕೊಳವೆಗಳಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆ, ಮರ, ಕಾಗದ, ಮೊದಲಾದುವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಲೂಬಹುದು. ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕನ್ನು ತೆಳುವಾಗಿ ಹಚ್ಚುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಚ್ಚಿದ ಇಸ್ಪೀಟು ಎಲೆಗಳಿವೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಮಾನವ ತನಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ ತಯಾರಿಸಿ ಬೇಕಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಗಾಜಿನ ಬದಲು ಅಷ್ಟೇ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನೂ ಬಲವಾಗಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಬಂದಿವೆ. ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಕಾರುಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ 'ಪರ್ಸ್‌ಪೆಕ್ಸ್' ಗಟ್ಟಿಯಾದ, ಅತ್ಯಂತ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ, ಹಗುರವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್. ಆಮ್ಲ ನಿರೋಧಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಗುರ ಗುಣಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕಿನ ಎಳೆಗಳು ಬಟ್ಟೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ಪ್ರಪಂಚ ನಿಜಕ್ಕೂ ಭಾರಿ ದೊಡ್ಡದು. ಭಾರಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳೂ ಸೇರಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಪಾಲಿಮರ್ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

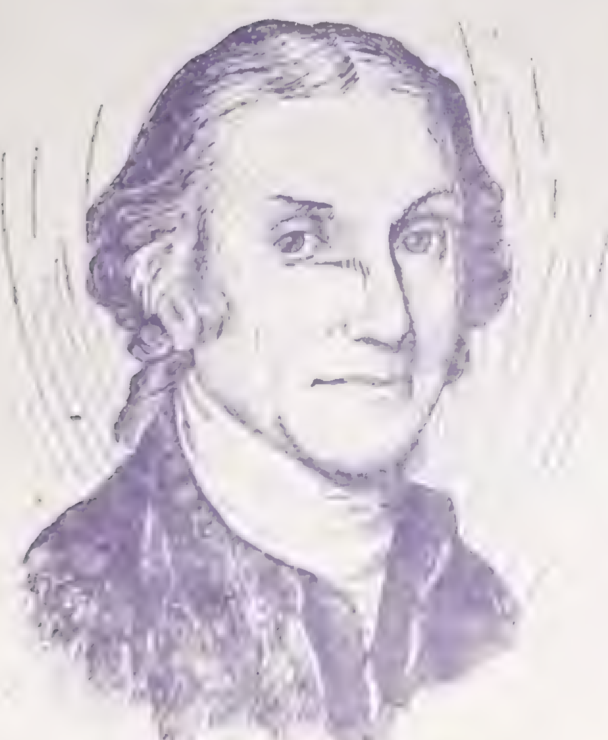
ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ, ಜೋಸೆಫ್

ಸೋಡಾ ನೀರು ಎಂದರೇನು? ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿರುವ ನೀರು. ಸೀಸೆಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಕಿತ್ತಕೂಡಲೆ ಈ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವಾಗ ನೊರೆಯ ಬುಗ್ಗೆಯೇಳುತ್ತದೆ. ನೀರಿನೊಳಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು 1772ರಲ್ಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ನೀರಿಗೆ ಔಷಧೀಯ ಗುಣವಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೀರ್ತಿ ತಂದದ್ದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಂಶೋಧನೆ.

ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಲೀಡ್ಸ್ ಬಳಿಯ ಬರ್ಸ್ಟಾಲ್‌ದಲ್ಲಿ (1733). ಏಳನೆಯ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಆತ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳಿಬ್ಬರನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡ. ಸಂಬಂಧಿಕಳೊಬ್ಬಳು ಇವನನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದಳು. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲೆ ಗ್ರೀಕ್, ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಫ್ರೆಂಚ್, ಜರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಅರೇಬಿಕ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶ್ರಮ ಪಡೆದ. ಅನಂತರ ಧರ್ಮಪೀಠದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ. ಭಾಗಶಃ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ವೃತ್ತಿ ಬೇರೆ. 34ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಧರ್ಮಗುರು ಎನಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ಅವನಿಗೆ ಮದುವೆಯಾಗಿತ್ತು, ಮಕ್ಕಳಿದ್ದರು. ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಮೆರಿಕದ ರಾಜಕಾರಣಿ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಲಂಡನಿಗೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ. ಒಂದು ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಬಂಧದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೇಳಿದ ಅನಂತರ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನನ್ನು ಕಂಡ. ಅವನೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ, ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ. ಇದರ ಫಲವೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಚರಿತ್ರೆ ಎಂಬ ಅವನ ಪುಸ್ತಕ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ನಡೆಯದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದ.

ಪಾಸ್ಟರನಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಮನೆಯ ನೆರೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಾಯಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯಾಗಾರವಿದ್ದಿತು. ಅನುಮತಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸಾರಾಯಿ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿದ. ಈ ಅನಿಲ ಉರಿಯುವ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ನಂದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಇದೇ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ 'ಸ್ಥಿರಗಾಳಿ' ಇರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಊಹಿಸಿದ್ದ. ಇಂದು ಅದನ್ನು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣದ ಮೇಲೆ ಆಮ್ಲ ಸುರಿದು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲ ತಯಾರಿಸಿದ.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪ್ಪನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಎಂಬ ಅನಿಲವನ್ನು ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ



ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ

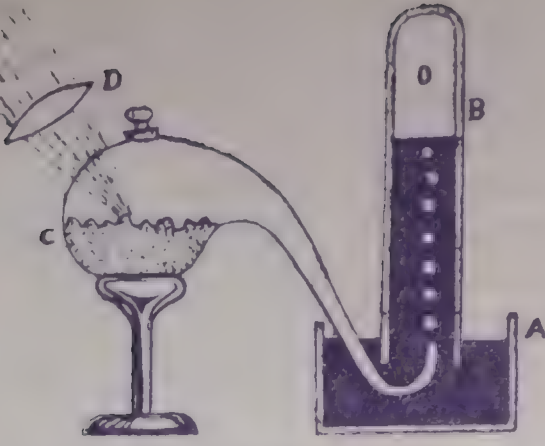
ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದೊರೆಯಿತು. ಹೀಗೆಯೇ ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಅಮೋನಿಯ ಅನಿಲವನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ. ಆದರೆ ಈ ಹೆಸರು ಆಗ ಬಳಕೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ 'ಕ್ಷಾರೀಯ ಅನಿಲ' ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಮುಂದೆ ಈ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳಾಗಿ ಅದನ್ನು ವಿಘಟಿಸಿದ.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅನಿಲಗಳು ಒಂಬತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಆ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದುವು. ಅವನ ಈ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಕಾರಣ ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನ್ಯುಮಾಟಿಕ್ ತೊಟ್ಟಿ, ಇಂಥ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ ತುಂಬಿದ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಬೋರಲು ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಬರುವ ಅನಿಲ ಬೋರಲಾದ ಸೀಸೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಳಿಗೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸೀಸೆ ಹಾಗೂ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬದಲಾಗಿ ಪಾದರಸ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೇ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೋರಲು ಹಾಕಲು ಆಗಿನಂತೆ ರಬ್ಬರ್ ಧಾರಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಗಾಜಿನ ಧಾರಕ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೂ ಅವನ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಯಿತು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಅನಿಲ ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಕರಗದೆ ಮೇಲೆ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು.

1772ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಲಾರ್ಡ್ ಷೆಲ್‌ಬರ್ನ್ ಎಂಬ ಶ್ರೀಮಂತನ ಪುಸ್ತಕಾಲಯದ ಅಧಿಕಾರಿ ಹಾಗೂ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಗಾತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡ. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಶೋಧ ನಡೆಯಿತು. 1774ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಪಾದರಸದ ರೆಡ್‌ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸೂರ್ಯ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸಾಧನ ಒಂದು 30 ಸೆ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಭೂತಗನ್ನಡಿ. ಪಾದರಸದ ಸಂಯುಕ್ತ ಕಾದು ಹೊರಬಿದ್ದ ಅನಿಲವನ್ನು ಎಂದಿನಂತೆ ಗಾಜಿನ ಧಾರಕದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿದ. ಬಳಿಯಲ್ಲೇ ಉರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಮೇಣದಬತ್ತಿಯನ್ನು ಧಾರಕದೊಳಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದ. ಜ್ವಾಲೆ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಯಿತು. ಉರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಕೊಳ್ಳಿಯನ್ನು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗಲೂ ಹೀಗೆಯೇ ಆಯಿತು. ಇದೇ ಆಮ್ಲಜನಕ. ಇದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಇದನ್ನು ಉಸಿರಿನಲ್ಲಿ ಒಳಕ್ಕೆ ಸೆಳೆದಾಗ ಆಹ್ಲಾದಕರವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಸಸ್ಯಗಳು ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು ವಾತಾವರಣ ಕಲುಷಿತವಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. ರಬ್ಬರ್ ಮರದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಹಾಲಿಗೆ 'ರಬ್ಬರ್' ಎಂಬ ನಾಮಕರಣ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಮಾಡಿದವ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಮತಾಚರಣೆ, ರಾಜ್ಯಾಡಳಿತದ ವಿರುದ್ಧ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಅವನ ಸಹಾನುಭೂತಿ—ಇವು ಅವನನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಪ್ರಿಯನನ್ನಾಗಿಸಿತು. ಮತ ವಿರೋಧದಿಂದಾಗಿ ಷೆಲ್‌ಬರ್ನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಇವರ ಬಾಂಧವ್ಯ ಶಿಥಿಲಗೊಂಡಿತು. 1780ರಲ್ಲಿ ಅವನು ತನ್ನ ಆಶ್ರಯದಾತನಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹಾಮಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ.

ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿ ಹೆಚ್ಚು ಭೀಕರಗೊಂಡಾಗ ಅದರ ಪರ ವಾದಿಸುವವರ ಬಗೆಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಧ ಮೂಡಿತು. ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವದ ನಾಡಿಯಾದ 'ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯವರ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸುಖ' ಎಂಬ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವವಾದವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಬಳಸಿದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯ ಮೇಲೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಶ್ರೀಮಂತರು ಕೋಪಗೊಂಡರು. 1791ರಲ್ಲಿ ಮನೆ, ಮಠ, ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ, ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ನಾಶಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹಾಮಿನಿಂದ ಲಂಡನ್... ಪಾರಾಗಿದ್ದ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಬಹಳ ಕಾಲ ಉಳಿಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ...



ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಉಪಕರಣ : A ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆ B ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಇರಿಸಿದ ನಳಿಗೆ C ಪಾದರಸ ರೆಡ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ D ಭೂತಗನ್ನಡಿ O ಆಮ್ಲಜನಕ

1794ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ. ತನ್ನ ಜೀವಿತದ ಮುಂದಿನ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆದ.

ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಗೆ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನಿಂದ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಸ್ವಾಗತ ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ, ಧರ್ಮಪೀಠವೊಂದರ ಮುಂದಾಳುತನ–ಇವನ್ನು ಆತನಿಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಎರಡನ್ನೂ ನಿರಾಕರಿಸಿದ. ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯದ ನಾರ್ದಂಬರ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ ಅನಂತರ ಇಂಗಾಲಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್, 'ನಗಿಸುವ ಅನಿಲ' ವೆಂದು ಹೆಸರಾದ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಸಾರಜನಕ, ಸಲ್ಫರ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್—ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಬರೆಹಗಾರನಾಗಿದ್ದ. ಅವನು ಸುಮಾರು ನೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದ. 'ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳ ಬಗೆಗೆ' ಎಂಬುದು ಆರು ಸಂಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆ, ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನ, ಧರ್ಮ, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ರಾಜಕೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ-ಇವೆಲ್ಲ ಇವನ ಗಮನ ಸೆಳೆದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು. ಬೆಳಕು, ವರ್ಣ, ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯ ಬಗೆಗೂ ಇವನು ಬರೆದ.

ಅನಿಲಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹಾಗೂ ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು.

ನೋಡಿ : ಆಮ್ಲಜನಕ ; ಇಂಗಾಲ ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ವಾತಾವರಣ

ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ

ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಭೂಮಿಯ ರೂಪ ಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈಗಿನ ನೆಲಭಾಗ ಆಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದಿತು. ಸತ್ತ ಜಲಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳು ಮಡ್ಡಿಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟುವು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ದಾಳಿಯಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿರುವ ಅನಿಲ ಹಾಗೂ ತೈಲಗಳುಂಟಾದುವು. ಇದೇ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಡ್ಡಿ ಸೇರಿ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಿಂದ ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟುವು. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳೊಳಗೆ ತೈಲ ನುಸುಳಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡಿತು. ರಂಧ್ರಗಳಿಲ್ಲದ ಗಟ್ಟಿಶಿಲೆ ಅಡ್ಡಬಂದಾಗ ತೈಲ ಹರಿಯಲಾಗದೆ ನಿಂತಿತು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾದುವು. ಸಾಗರತಳ ಕೆಲವೆಡೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯಿತು. ಕೆಲವೆಡೆ ಮೇಲೆದ್ದು ನೆಲಭಾಗವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಮೊದಲು ಸಾಗರದಡಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ತೈಲವು ಒಳನಾಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುವಂತಾಯಿತು.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಬಹಳ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವೆಡೆ ಇದು ತಾನಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದದ್ದುಂಟು. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 7,500 ಮೀಟರ್ ಆಳವಿರುವ ಎಣ್ಣೆ ಬಾವಿಗಳಿವೆ. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಕೇವಲ ಊಹೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಈ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಸ್ತರಭಂಗ, ಮಡಿಕೆ, ಸ್ತರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಉಂಟಾದ ಹಳ್ಳ—ಈ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಉಸುಕು ದಿಣ್ಣೆಯಲ್ಲೂ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನದಿಂದ ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕಂಪನಲೇಖ, ಕಾಂತಮಾಪಕ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಮಾಪಕ ಎಂಬ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಡೈನಮೈಟ್ ಸಿಡಿಸಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿವಿಧ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಕಂಪನಲೇಖದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸಿ ಶಿಲಾಸ್ತರದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಎಣ್ಣೆ ಬಾವಿಗಳಿರುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಗೋಪುರಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುವ ಈ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಡೆರಿಕ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಆಯಾ ಜಾಗದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಡೆರಿಕ್‌ಗಳಿವೆ. ವಿಶಿಷ್ಟ

1 ಸ್ತರಭಂಗ 2 ಅನಿಲ A ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು B ಮರಳು ಶಿಲೆ C ಪದರಶಿಲೆ D ತೈಲ



ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತುತ್ತಾರೆ.

ಕಚ್ಚಾ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಮಂದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಳದಿ ಬಣ್ಣವಿರುವುದೂ ಇದೆ. ವಾಸನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಮಾದರಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದುಂಟು. ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲರಗು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮುಗಳೆಂದು ಎರಡು ಬಗೆಯವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದಾಗ ಮೊದಲನೆಯದರಿಂದ ಮೇಣದಂಥ ಪದಾರ್ಥವೂ ಎರಡನೆಯದರಿಂದ ಕಲ್ಲರಗೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ (ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಗ್ಯಾಸ್)ದೊಡನೆ ಬೆರೆತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಒತ್ತಡದೊಡನೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಎಣ್ಣೆ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮನ್ನು ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಮುದ್ರದಿಂದ ತೆಗೆದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ವಿಶೇಷ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ರವಾನಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕಚ್ಚಾ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮನ್ನು ಮೊದಲು ಶುದ್ಧೀಕರಣಾಗಾರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಇಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಶುದ್ಧೀಕರಣಾಗಾರ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗೋಪುರ. ಸುಮಾರು 30 ಮೀಟರಿಗಿಂತ ಎತ್ತರವೂ ಇರಬಹುದು. ಕಚ್ಚಾ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಈ ಗೋಪುರದೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ಅನಂತರ ಭಾರವಾದ ತೈಲ ಮುಂತಾದುವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರವವನ್ನು ಗೋಪುರದ ಕೆಳಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆವಿಯಾದ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಗೋಪುರದ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿದಂತೆ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಡೀಸೆಲ್‌ನಂಥ ಭಾರ ತೈಲಗಳು ಮೊದಲು ತಣ್ಣಗಾಗಿ, ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಆವಿ ರೂಪದಲ್ಲೇ ಗೋಪುರದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಇಂಧನಗಳಲ್ಲದೆ, ಡಾಮರು (ಟಾರು) ಮೃದು ಚಾಲಕ ತೈಲ, ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ, ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಮೇಣ, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಜೆಲ್ಲಿ,ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂಕೋಕ್ ಇವೆಲ್ಲ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಶುದ್ಧೀಕರಣದಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಉಪಉತ್ಪನ್ನಗಳು.



[illegible]



ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಪಡೆಯುವುದು

ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ದೀವಿಗೆಗಳನ್ನು ಉರಿಸಲು, ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಬಂಧಿಸಲು, ಬುಟ್ಟಿಗೆ ಲೇಪಿಸಿ ನೀರಿಳಿಯದಂತೆ ತಡೆಯಲು, ಮರದ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಇದರ ಬಳಕೆಯಿತ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತ, ಚೀನಾಗಳಲ್ಲಿ ಔಷಧದಂತೆ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯದವರೆಗೆ ತಾನಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಮಾತ್ರ ಮಾನವನ ಬಳಕೆಗೆ ಒದಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. 1850ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ತೆಗೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಆರಂಭವಾದುವು. 1859ರಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಕರ್ನಲ್ ಇ. ಎಲ್. ಡ್ರೇಕ್ ಎಂಬವನು ಇದರ ಆದ್ಯಪ್ರವರ್ತಕ. ಇಂದಿಗೂ ಈ ರಾಷ್ಟ್ರವೇ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ವೆನಿಜೂಲ, ಮೆಕ್ಸಿಕೊ, ಕೊಲಂಬಿಯ, ಟ್ರಿನಿಡಾಡ್ ದ್ವೀಪ, ಪರ್ಷಿಯ, ಸೌದಿ ಅರೇಬಿಯ, ಕುವೈತ್, ಇರಾಕ್ ಮತ್ತಿತರ ಮಧ್ಯಪ್ರಾಚ್ಯ ದೇಶಗಳು ಹಾಗೂ ರಷ್ಯ–ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು.

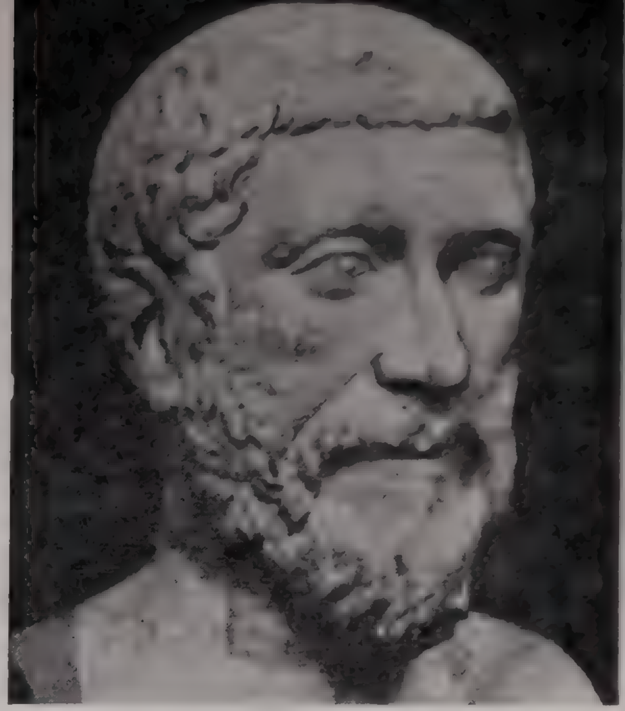
ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಬಾವಿ ತೋಡಿದ ಏಳು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ (1866) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ದಿಗ್‌ಬಾಯ್‌ದಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಬಾವಿ ತೋಡಲಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್; ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಂಪುಟ–೪

ಪೈಥಾಗೊರಸ್

'ಒಂದು ಸಮಕೋನ ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಕರ್ಣದ ಮೇಲಿನ ಚೌಕದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಉಳಿದೆರಡು ಭುಜಗಳ ಮೇಲಿನ ಚೌಕಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ'—ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಭಾರತ, ಈಜಿಪ್ಟ್, ಚೀನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದವನು ಪೈಥಾಗೊರಸ್. ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಮೊದಲ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಬಹುಭಾಗ ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಶಿಷ್ಯರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯಗಳಾಗಿವೆ.

ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸಿನ ಸಾಮೋಸ್ ಎಂಬ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ. ಅವನು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 585–565ರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿರಬಹುದೆಂದೂ ಕ್ರಿ.ಪೂ. 495–475ರಲ್ಲಿ ಗತಿಸಿರಬಹುದೆಂದೂ ಎಣಿಕೆ. ಅವನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನದ



ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವ ವಿವರಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ನೆಸಾರ್ಕಸ್ ಎಂಬ ಧನಿಕ ಅವನ ತಂದೆ. ಸಾಮೋಸಿನ ದೊರೆ ಪಾಲಿಕ್ರೇಟಸ್ ಎಂಬವನ ದಬ್ಬಾಳಿಕೆಗೆ ಬೇಸತ್ತು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಆ ದ್ವೀಪ ಬಿಟ್ಟನೆಂದೂ ಅನಂತರ ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನೆಂದೂ ಭಾರತಕ್ಕೂ ಬಂದಿದ್ದನೆಂದೂ ಕೆಲವರ ಅಭಿಮತ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅವನ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಆತ ಎಲ್ಲಿದ್ದ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ಇಟಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅದರ ಆಗ್ನೇಯಕ್ಕಿರುವ ಕ್ರೊಟೋನ ಎಂಬಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ. ಇಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದು ಶಾಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. ಸುಮಾರು ಮುನ್ನೂರು ಶಿಷ್ಯರನ್ನು ಗಳಿಸಿದ. ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಿದ ಈ ಶಿಷ್ಯ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಪೈಥಾಗೊರಿಯನರು ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಇವರದೇ ಒಂದು ಪಂಥ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟವರೆಲ್ಲ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಕಾಯುವವರೂ ವಿರಕ್ತರೂ ಅತೀಂದ್ರಿಯವಾದಿಗಳೂ ಆಗಿದ್ದರು. ರಹಸ್ಯ ಪರಿಪಾಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಇವರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇತರರಿಗೆ ಅನುಮಾನ ಹುಟ್ಟಿತು. ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ತನ್ನ ಮರಣಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಮುನ್ನ ದೇಶಭ್ರಷ್ಟನಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ದಕ್ಷಿಣ ಇಟಲಿಯ ಮೆಟಪಾಂಟಮಿಗೆ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗಾಲದವರೆಗೆ ಅಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ.

ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಒಂದು ಮಹತ್ತ್ವದ ಕೊಡುಗೆ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಕುರಿತದ್ದು. ಕೆಲವು ಶ್ರುತಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ನುಡಿಸಿದಾಗ ಇಂಪಾಗಿಯೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅಪಸ್ವರವಾಗಿಯೂ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ದಪ್ಪವಿರುವ ಎರಡು ತಂತಿಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎಳೆದು ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎನ್ನೋಣ. ಉದ್ದ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು. ಆಗ ಇವೆರಡರಿಂದ ಹೊರಟ ಸಂಗೀತ ಸ್ವರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮರಸ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಉದ್ದಗಳು 2 : 3 ಅಥವಾ 3 : 4 ರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೂ ಶ್ರುತಿಮೇಳವಿರುತ್ತದೆ. 2 : 1 ಪ್ರಮಾಣದ ಉದ್ದವಿರುವ ತಂತಿಗಳು ಎರಡು ಸಪ್ತಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತಂತಿಯ ಉದ್ದ ಕಡಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ಅಥವಾ ಕರ್ಷಣ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸ್ಥಾಯಿ (ಆವರ್ತಾಂಕ) ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ತಿಳಿಸಿದ. ಇಂದಿಗೂ ಈ ಭಾವನೆಗಳು ಉಳಿದಿವೆ.

ಪೈಥಾಗೊರಸನಿಗೂ ಅವನ ಶಿಷ್ಯರಿಗೂ ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯಾಮಯವಾಗಿ ತೋರಿತು. ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಎಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಮಹತ್ತ್ವ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಪೈಥಾಗೊರಿಯನರ ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಣಿತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಪ್ರೇರಕೊಟ್ಟಿತು. ಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳು, ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಗಳ ಚಲನೆ, ಸಂಗೀತ ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅವರ ಮೇರೆಗೆ 1 ಎಂದರೆ ಬಿಂದು, 2 ಎಂದರೆ ರೇಖೆ, 3 ತಲ, 4 ಘನ, 5 ಭೌತಿಕಗುಣ, 6 ಜೀವ ಇತ್ಯಾದಿ. ವಿಶ್ವವು ವಿರುದ್ಧ ವಿಚಾರಗಳ ಜೋಡಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂದು ಪೈಥಾಗೊರಿಯನರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಮಿತ, ಅಮಿತ : ಸಮ, ಅಸಮ : ಒಂದು, ಅನೇಕ : ಬಲ, ಎಡ—ಇಂಥ ಹತ್ತು ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಅವರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಪೈಥಾಗೊರಸನೂ ಅವನ ಅನುಯಾಯಿಗಳೂ ಎಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರೆಂದರೆ, ಎರಡರ ವರ್ಗಮೂಲ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ತೊಡಗಿ ಇದೊಂದು ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ (1540) ನಿರೂಪಿಸಿದ ಸೌರವ್ಯೂಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮೊದಲಾಗಿ ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದ. ಸೂರ್ಯ ಈ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದೂ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥ ವರ್ತುಲವಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿ, ವೃತ್ತ ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಪಥವೆಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಭೂಮಿ, ಗ್ರಹಗಳು, ಇಡೀ ವಿಶ್ವ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ. ಗೋಲ ಘನಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದದ್ದೆಂದು ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ಹೇಳಿದ. ಬೆಳಗಿನ ತಾರೆ, ಸಂಧ್ಯಾತಾರೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದ ಎರಡು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೂ ಒಂದೇ ; ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ತಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪವಾಲಿದೆ—ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದವನು ಅವನೇ.

ಶಿಸ್ತು, ವಿಧೇಯತೆ, ಸಂಯಮಗಳು ಪೈಥಾಗೊರಿಯನ್ ಪಂಥದ ಸೂತ್ರನುಡಿಗಳು. ಈ ಪಂಥ ಉಳಿದದ್ದು ಕೇವಲ ನೂರು ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಅದರ ಭಾವನೆಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿತ್ತು.

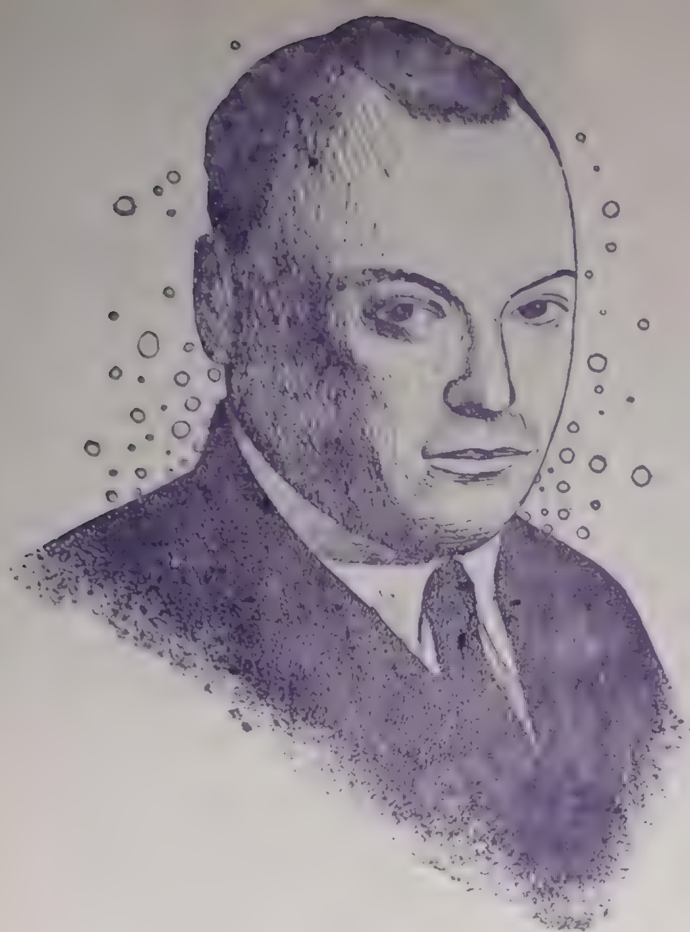
ನೋಡಿ : ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ; ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ; ರೇಖಾಗಣಿತ

ಪೌಲಿ, ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್

ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಿದವನು, ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮ್ಸನ್ (1856-1940). ಅವನ ಶಿಷ್ಯ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871-1937), ಸುಧಾರಿತ ಮಾದರಿಯೊಂದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885-1962)—ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಶಿಷ್ಯ. ಈ ಗುರು–ಶಿಷ್ಯ ಪರಂಪರೆ ಇಲ್ಲಿಗೇ ನಿಲ್ಲಲಿಲ್ಲ. ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ಹಂಚಿಹೋಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ನೆರವಾದವನು ಬೋರ್‌ನ ಶಿಷ್ಯ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ.

ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭ್ರಮಣವು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದರದು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ. ಇವೆರಡರ ಹೊರತು ಇನ್ನಾವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೇ ಆದರೂ ಆ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಬಹಿಷ್ಕೃತ—ಇದು ಪೌಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ 'ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವ (1925)'. ಈ ಶೋಧಕ್ಕಾಗಿ ಪೌಲಿಗೆ 1945ರ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಲಭಿಸಿತು.

ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ವಿಯೆನ್ನದಲ್ಲಿ 1900ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 25 ರಂದು ಪೌಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿಯೇ ಅವನ ಆರಂಭದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ. [illegible] ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಾಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್‌ನ (1868-1951) ಬಳಿ ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯತೊಡಗಿದ. 1921ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಲಭಿಸಿತು. [illegible] ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಬೋರ್‌ನ ಬಳಿ [illegible]



ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಸಾರಿದ ಪೌಲಿ

ನಾದ ಪೌಲಿ ಐದುವರ್ಷ ಕಳೆದ. ಆತ ತನ್ನ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದ್ದು ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ.

ಬೋರ್ ನಿರೂಪಿಸಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಕಕ್ಷೆಗಳು ವೃತ್ತಗಳು ಮಾತ್ರ ಆಗಿರದೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಾಮರ್ ಫೀಲ್ಡ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹಲವಾರು ಕಕ್ಷೆಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಕವಚಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಅವುಗಳ ಒಳಗಿರುವ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇಂಥ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ಅದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅಂಥ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮೂರು. ಈ ರೀತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದವರು ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್. ಪೌಲಿಯು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ. ಈ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಒಂದೇ ಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ನೀಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಚೈತನ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದು ಒಂದೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬಹುದು. ಒಂದರದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ಭ್ರಮಣ. ಇನ್ನೊಂದರದು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ಭ್ರಮಣ. ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹಂಚಿಕೆಗೊಂಡ ಬಗೆಗೆ ಪೌಲಿಯ ತತ್ತ್ವ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡಿತು.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಅವುಗಳ ಹೊರಗಿನ ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಇನ್ನು ಒಳಗಿನ ಎಲ್ಲ ಕವಚಗಳಿಂದಲೂ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ಬೀಟಾಕಣಗಳು—ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು—ತಾವು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಪೌಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾ ಅವು ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುವಾಗ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿರದ ಬರಿಯ ಚೈತನ್ಯರೂಪದ ಕಣಗಳು ಕೂಡ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದಲೇ ಬೀಟಾಕಣಗಳ ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೊರತೆ ಕಾಣುವುದು ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ಅವನ ವಾದಕ್ಕೆ ತಕ್ಷಣ ಮಾನ್ಯತೆ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳನ್ನೇ ಅಗ ಆತ ಪ್ರತೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

1935ರ ಅನಂತರ ಪೌಲಿ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ನೀಡಿದ. 1941ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಪೌರತ್ವ ಪಡೆದು ಅಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲೆಸಿದ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಜೂರಿಕ್‌ಗೆ ಮರಳಿದ.

1958ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 15ರಂದು ಆತ ಮರಣಹೊಂದಿದ.

ನೋಡಿ : ಚೈತನ್ಯಸ್ತರ; ಪರಮಾಣು; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್

ಫರ್ಮಾಟ್, ಪಿಯರ್ ಡಿ

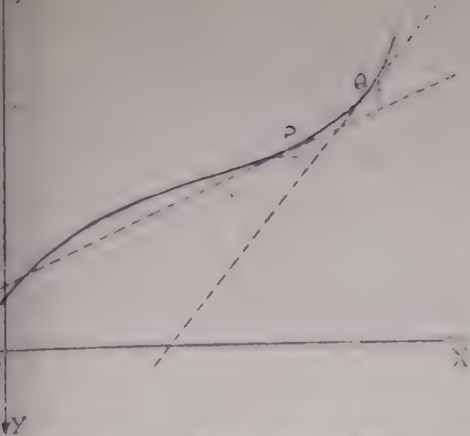
ಫರ್ಮಾಟ್, ಒಂದು ಚಿಕ್ಕಪಟ್ಟಣದ ಶಾಸನಸಭೆಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿದ್ದ. ಗಣಿತ ಅವನ ಹವ್ಯಾಸ. ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅವನು ನೀಡಿದ ಕಾಣಿಕೆಗಳು ಕಡಮೆಯಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅವಕಲನ ಮತ್ತು ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳ ಸಂಸ್ಥಾಪಕನೆಂದು ಫರ್ಮಾಟ್‌ನ ಹೆಸರು ಗಣಿತ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ.

ಪರಿಶ್ರಮಜೀವಿಯಾದ ಪಿಯರ್ ಡಿ ಫರ್ಮಾಟ್ ವಿಶೇಷ ಘಟನೆಗಳಿಲ್ಲದ ಶಾಂತಿಯುತ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಆತ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಚಿಕ್ಕ ಊರಾದ ಬೀಮಾಂಟ್–ಡಿ–ಲೊಮಾಗ್ನೆಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಮ ವ್ಯಾಪಾರಿಯ ಮಗನಾಗಿ ಜನಿಸಿದ (ಆಗಸ್ಟ್ 17, 1601). ಸ್ವಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಿಕ್ಷಣವಾದ ಬಳಿಕ ಟೂಲಾನ್ ಎಂಬ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿದೆ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದ. 1631ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಾಟ್ ಟೂಲಾಸ್ ನಗರಸಭೆಯ ಉದ್ಯೋಗ ಹಿಡಿದ. ಅದೇ ವರ್ಷ ಅವನ ವಿವಾಹವೂ ಆಯಿತು. 1648ರಲ್ಲಿ ಶಾಸನಸಭೆಗೆ ಆಯ್ಕೆಯಾದ. ತನ್ನ ಜೀವನ ಅಂತ್ಯದ (ಜನವರಿ 12, 1665) ವರೆಗೂ ಫರ್ಮಾಟ್ ಶಾಸನಸಭಾ ಸದಸ್ಯನಾಗಿಯೇ ಇದ್ದ.

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗ. ಆಲೇಖದ ಮೂಲಕ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದರೆ ಚಲನೆಯ ಪಥ ಒಂದು ರೇಖೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಚಲನೆಯ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕೆಂದಾಗ ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ರೇಖೆಗೆ ಒಂದು ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕು. ಈ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯ ಪ್ರವಣತೆ (ಇಳಿಜಾರು), ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯ ಪ್ರವಣತೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಚಲನೆಯ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅವಕಲನ ಎಂಬ ಹೊಸ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು. ಫರ್ಮಾಟ್ ಅವಕಲನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಬಳಸಿದ.

ಆಲೇಖವೊಂದರಲ್ಲಿ ರೇಖೆಯ ಒಂದು ಬಿಂದು ರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವ ತನ್ನ ಸಮೀಪದ ಬಿಂದುಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಬಿಂದು ಎಂದೂ ತಗ್ಗಾಗಿದ್ದರೆ ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದು ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಕನಿಷ್ಠ ಅಥವಾ



...ಂದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಕದ ಪ್ರವಣತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ

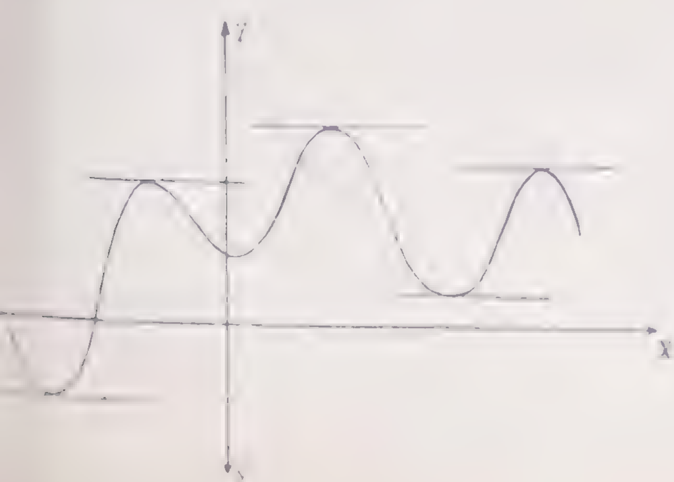
ಗರಿಷ್ಠ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ರೇಖೆಗೆ ಎಳೆದ ಸ್ಪರ್ಶಕ X ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಪರ್ಶಕ x ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ನೋಡುವುದು ರೇಖೆಯು ಆ ಬಿಂದು...ನಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಅಥವಾ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ...ನೋಡುವ ವಿಧಾನ ಎಂದು ಫರ್ಮಾಟ್ ತಿಳಿಸಿದ.

ಫರ್ಮಾಟ್‌ನ ಗಣಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಅನ್ವಯ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲೂ ...ಗಿದೆ. 'ಕನಿಷ್ಠ ಕಾಲದ ತತ್ತ್ವ' ಎಂದು ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕರೆಯ...ಲ್ಪಡುವ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಫರ್ಮಾಟ್. A ಬಿಂದುವಿನಿಂದ B ...ಬಿಂದುವಿಗೆ ಹಾಯುವ ಬೆಳಕು ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀ...ಕರಣಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾದರೂ Aಯಿಂದ Bಗೆ ಹೋಗಲು ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ...ಕಾಲಾವಧಿ ಕನಿಷ್ಠ ಎಂಬುದೇ ಈ ತತ್ತ್ವ.

...ಪ್ರಚಾರವನ್ನು ಬಯಸದ ಫರ್ಮಾಟ್ ತನ್ನ ಯಾವುದೇ ಲೇಖನವನ್ನು ...ಪ್ರಕಟಿಸಲಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ಬರವಣಿಗೆಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುದು ಅವನ ...ಮರಣದ ಬಳಿಕವೇ. ಹಾಗಾಗಿ ಆತ ಹಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ...ವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಫರ್ಮಾಟ್ ತನ್ನ ...ಸಮಕಾಲೀನ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞನಾದ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್‌ನಿಗಿಂತ ಮೊದಲೇ ...ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಬುನಾದಿ ಹಾಕಿದ್ದ. ದೆಕಾರ್ತ್ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆ...ಯನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಸ್ಥಾಪಕನೆಂಬ ...ಹೆಸರು ಆತನಿಗೆ ಸಂದಿತು. ದೆಕಾರ್ತ್‌ನ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ಒಂದು ತಲಕ್ಕೆ ...ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಫರ್ಮಾಟ್ ಇದನ್ನು ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಿಗೆ ...ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ.

ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಡುವ ...ತಾಳ್ಮೆ ಫರ್ಮಾಟನಿಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪುಸ್ತಕದ ಅಂಚಿನಲ್ಲೋ ...ಮಿತ್ರರಿಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲೋ ಆತ ತನ್ನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ...ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ (1623–1662) ನೊಡನೆ ಆತ ನಡೆಸಿದ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರದಿಂದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ (ಒಂದು ಹೊಸ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ) ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿತು.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತ. ಮೂರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಡಯೊಫಾಂಟಸ್ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿಸಿದ್ದನೋ 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲೂ ಅದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಇದರ ಶೀಘ್ರ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಕಾರಣನಾದ ಫರ್ಮಾಟ್‌ನನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸ್ಥಾಪಕನೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಹಲವು ಗುಣಗಳ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತ ಬೆಳೆಯಿತು. (ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು 1ರಿಂದ ಹೊರತು ಇತರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅಂಥವನ್ನು ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: 5, 11, 37 ಇತ್ಯಾದಿ). ಅವನು ರೂಪಿಸಿದ ಹಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವವೆನಿಸಿದುವು.



ಕನಿಷ್ಠ, ಗರಿಷ್ಠ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಶಕವು X ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರ



ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ ಫರ್ಮಾಟ್

ಉದಾ: 'p ಒಂದು ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೆ a^p-1 ಯನ್ನು p ಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಬಹುದು'—ಇದನ್ನು ಫರ್ಮಾಟ್ ಪ್ರಮೇಯ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. $4n+1$ ಎಂಬ ರೂಪದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತ, ಎಂಬುದು ಫರ್ಮಾಟನ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಮೇಯ. $n=9$ ಆದಾಗ $4n+1=37=6^2+1^2$

ಫರ್ಮಾಟ್ ತಾನು ರೂಪಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಗಣಿತ ರೀತ್ಯ ಸಾಧಿಸುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಅನಂತರದ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಫರ್ಮಾಟನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಯಾರಿಂದಲೂ ಸಾಧಿಸಲಾಗದ್ದು 'ಫರ್ಮಾಟ್‌ನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯ'.

169 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 144 + 25 ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ $13^2 = 12^2 + 5^2$. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದಾದರೆ $z^2 = x^2 + y^2$ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ $z^3 = x^3 + y^3$, $z^4 = x^4 + y^4$, $z^5 = x^5 + y^5$ ಇಂಥ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಲೀ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಫರ್ಮಾಟನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ n ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ 2ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ $z^n = x^n + y^n$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವಿಲ್ಲ.

ಫರ್ಮಾಟನ ಇತರ ಹಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳಂತೆ ಈ ಪ್ರಮೇಯವೂ ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕವೊಂದರ ಪುಟದ ಅಂಚಿನಲ್ಲೇ ಮೂಡಿದ್ದು. 'ಈ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಸೊಗಸಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಪುಟದ ಅಂಚು ಬಹಳ ಕಿರಿದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನಿಲ್ಲಿ ಬರೆಯುತ್ತಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಫರ್ಮಾಟ್ ಬರೆದ. ಫರ್ಮಾಟ್ ಹೀಗೆ ಬರೆದು ಮೂರು ಶತಕಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಲಸಂದಿದ್ದರೂ, ಹಲವು ಅತಿಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದರೂ ಫರ್ಮಾಟನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯ ಇಂದಿಗೂ ಗಣಿತರೀತ್ಯ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಕಲನ ; ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ಫರ್ಮಿ, ಎನ್ರಿಕೊ

'ಇಟಲಿಯ ನಾವಿಕ ಹೊಸ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅಡಿಯಿಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ.'
'ಹೊಸ ಪ್ರಪಂಚದ ನಿವಾಸಿಗಳು ಹೇಗೆ ?'
'ಅವರು ಬಹಳ ಸ್ನೇಹಪರರು'

ಇಂಥ ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಭಾಷಣೆಯೊಂದು ಟೆಲಿಫೋನಿನ ಮೂಲಕ 1942ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ಎರಡರಂದು ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಅಮೆರಿಕದ ಷಿಕಾಗೊ ಮತ್ತು ವಾಷಿಂಗ್ಟನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಜರಗಿತು. ಇಲ್ಲಿನ 'ಇಟಲಿಯ ನಾವಿಕ' ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ ಬೀಜ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಅವನು ನಡೆಸಿದಾಗ ಅದರ ಸಂದೇಶ ಹೀಗೆ ಸಂಕೇತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ರಕ್ಷಣಾ ವಿಭಾಗದ ಅಧಿಕಾರಿಯನ್ನು ತಲಪಿತು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಬಿರುಸಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ. ಈ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯ ಯಶಸ್ಸಿನ ಬಳಿಕ ಅಮೆರಿಕ ಬೀಜೀಯ ಬಾಂಬನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ವೈರಿಯ ಮೇಲೆ 1945ರಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಿಸಿತು.



ಫರ್ಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಇಟಲಿಯ ರೋಮಿನಲ್ಲಿ 1901ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 29ರಂದು. ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ. ಹುಡುಗನಾಗಿದ್ದಾಗ ತನ್ನ ಸಹೋದರನೊಡನೆ ಸೇರಿ ಮಾದರಿ ಕಾರುಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಇವನೂ ಒಬ್ಬ ಗೆಳೆಯನೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಕ್ಷಿಹಾಕಿ, ಗೈರೊಸ್ಕೋಪಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಏನೇಕೆಹಾಕಿ ಧೃಢೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. 1918ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ ಪೀಸಾದಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಫುರಿಸುವ ತಂತಿಗಳ ಕುರಿತಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನ ಅವನಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥ್ಯಾಸ ಮುಂದುವರಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿಸಿತು. 1922ರಲ್ಲಿ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ದೊರೆಯಿತು. ಕೇವಲ ತನ್ನ 25ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ ಪೂರ್ಣಸಮಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ರೋಮ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡತೊಡಗಿದ.

ಅಲ್ಲಿಂದ ಫರ್ಮಿಗೆ ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಜಯದ ಮೇಲೆ ಜಯ ಲಭಿಸಿದುವು. ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಅನೇಕ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ಚಲನೆಗಳು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಂಕಿ–ಅಂಶ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂಬ ಹೊಸ ಮೂಲಕಣದ ಇರವು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗತಿಯನ್ನು ಮಂದವಾಗಿಸುವುದು, ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ ಅಧ್ಯಯನ, ಬೀಜ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಫರ್ಮಿಗೆ.

1930ರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯುಂಟುಮಾಡುವುದು ಅವನ ಪ್ರಧಾನ ಆಸಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. ಯುರೇನಿಯಂ–92ನ್ನು ಹೀಗೆ ಅವನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾಯಿತು. ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು 93 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳುಳ್ಳ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತು ಉಂಟಾಯಿತು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅಣು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ವಿಕಿರಣ, ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅವನು ಸುಮಾರು 30 ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದ.

ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಮುಸೋಲಿನಿಯ ಫಾಸಿಸ್ಟ್ ಆಳ್ವಿಕೆ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿತ್ತು. ಜರ್ಮನಿಯಂತೆ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಯೆಹೂದ್ಯರನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡುವ ಕೂಗೆದ್ದಿತು. ಫರ್ಮಿಯ ಹೆಂಡತಿ ಲಾರಾ ಯೆಹೂದ್ಯೆ. 1938ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯನ್ನು ಬಿಡುವ ಸದವಕಾಶ ಅವನಿಗೆ ಒದಗಿತು. ಹೊಸ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದುದಕ್ಕೂ ಮಂದಗತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟುಮಾಡಿದುದಕ್ಕೂ ಫರ್ಮಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆಯಿತು. ಇದನ್ನು ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್‌ಗೆ ಹೋಗಿ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಸೋಲಿನಿ ಸರಕಾರದಿಂದ ಫರ್ಮಿಗೆ ಅನುಮತಿ ದೊರೆಯಿತು. ತನ್ನೆರಡು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಹೆಂಡತಿಯನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋದ ಫರ್ಮಿ ಇಟಲಿಗೆ ಮತ್ತೆ ಹಿಂದಿರುಗಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ.

ಫರ್ಮಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಹೊಣೆ ಅವನ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದಿತು. 1941ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು. ಆಗ ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ಮನಹಾಟನ್ ಯೋಜನೆ' ಎಂಬ ಸಂಕೇತ ನಾಮದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಷಿಕಾಗೋಗೆ ತೆರಳಿ, ಅಲ್ಲಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣದ ಪಡಿಯುಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ

ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನು ಅವನೂ ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೂ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು.

ಬೀಜ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆನಡೆಯಬಹುದಾದ ಒಂದು ಸ್ಥಾವರದ ರೂಪುರೇಷೆಗಳನ್ನು ಫರ್ಮಿ ಗುರುತಿಸಿದ. ಇದನ್ನು 'ಪೈಲ್' ಎಂದಷ್ಟೇ ಕರೆದರು. ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳೂ ರಹಸ್ಯವಾಗಿ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಯುರೇನಿಯಂ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಇಂಗಾಲದ ಒಂದು ರೂಪ ಗ್ರಾಫೈಟ್. ಇಂಗಾಲ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಗತಿಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಈ ರಚನೆಯ ಮಧ್ಯೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಕಾಡ್ಮಿಯಮಿನ ಸರಳುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತು.

ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಹೀಗೆ: ಮೊದಲಿಗೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒದಗಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ವಿದಲನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾದಾಗ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಡೆದ ಬೀಜದಿಂದ ಹೊಸ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಮತ್ತೊಂದು ಬೀಜವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಇಡೀ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪುನರಾವರ್ತನೆ. ಹೀಗೆ ಮೊದಲಿಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು; ಅನಂತರ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಬೀಜಗಳ ವಿದಲನದಿಂದ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಸರಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸೆಳೆದು ಬೇಕೆನಿಸಿದಾಗ ಒಳ ತಳ್ಳಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲದರ ಮೂಲಭೂತ ಯೋಜನೆ ರೂಪಿಸಿದವನು ಫರ್ಮಿ. 1942 ಡಿಸೆಂಬರ್ 2ರಂದು ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಅವನ ಶ್ರಮ ಸಾರ್ಥಕವಾಯಿತು. ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಒದಗಿಸಿಕೊಂಡು ನಡೆಯುವ ವಿದಲನ ಕ್ರಿಯೆ-ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ–ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ನಡೆಯಿತು.

ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕೂವರೆ ಶತಕಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ಕೊಲಂಬಸ್, ಹೊಸ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ (ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಅವನು ಕೊಟ್ಟ ಹೆಸರು) ಕಾಲಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಫರ್ಮಿಯ ಅಮೋಘ ಸಾಧನೆ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯದು. ಆತ ಪರಮಾಣು ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಕಾಲಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಇದು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವ ಸಂಭಾಷಣೆಯ ಮೊದಲ ವಾಕ್ಯದ ಅರ್ಥ. ಎರಡನೆಯ ವಾಕ್ಯದ ಅರ್ಥ, 'ಕ್ರಿಯೆ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಯೆ?' ಎಂದು. ಮೂರನೆಯದರ ಅರ್ಥ 'ಹೌದು'.

ಈ ಯಶಸ್ಸಿನ ಅನಂತರ ನ್ಯೂ ಮೆಕ್ಸಿಕೋದ ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ತೆರಳಿ ಫರ್ಮಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬೀಜೀಯ ವಿದಲನ ಬಾಂಬನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಂಡ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವನು ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಆಯೋಗ 1954ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯಿತ್ತು ಸನ್ಮಾನಿಸಿತು. ಅದಾದ ಹನ್ನೆರಡು ದಿನಗಳಿಗೆ 1954 ನವೆಂಬರ್ 28ರಂದು ಫರ್ಮಿ ತೀರಿಕೊಂಡ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಸಾಧನೆ ನಡೆಸಿದವರಿಗೆ ಫರ್ಮಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮುಂದೆ ಬಂತು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿಯ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್. ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಆದ್ಯಪ್ರವರ್ತಕನಾದ ಫರ್ಮಿಗೆ ಬಂದ ಈ ರೋಗವನ್ನು ಅದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಉಪಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸಲು ಮುಂದೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರು. ಫರ್ಮಿಯ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಲೋಕಕಲ್ಯಾಣವಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ ; ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೀಜವಿದಲನ ಸಮ್ಮಿಲನ ; [illegible]
ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಸ್ಥಾವರ–ಸಂಪುಟ ೪

ಫಲನ

ಒಂದು ಗೋಲದ ಘನಅಳತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸೂತ್ರ ಇದು: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$. ಇದು ಗೋಲದ ಗಾತ್ರ (V) ಮತ್ತು ತ್ರಿಜ್ಯ (r) ಗಳ ನಡುವಣ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ತ್ರಿಜ್ಯ 3 ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಘನ ಅಳತೆ $= \frac{4}{3}\pi \times 27 = 36\pi$. ಹಾಗೆಯೇ 5 ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ಗೋಲದ ಘನಅಳತೆ $= \frac{4}{3}\pi \times 125 = \frac{500}{3}\pi$. ಅಂದರೆ rನ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾದಂತೆ Vಯ ಮೌಲ್ಯವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಮೌಲ್ಯವು ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಮೌಲ್ಯವು ಬದಲಾದರೆ ಮೊದಲನೆಯದು ಎರಡನೆಯದರ ಫಲನ.

ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಡೆದರೆ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಬೇಗ ಬೇಗ ಕ್ರಮಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲಾವಧಿ ಕಡಮೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆದರೆ ಕಾಲಾವಧಿ ಹೆಚ್ಚು ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಲವು ವೇಗದ ಫಲನ. ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು $C = 2\pi r$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಪರಿಧಿ (C)ಯು ತ್ರಿಜ್ಯ (r)ದ ಫಲನ.

y ಎಂಬುದು xನ ಫಲನ ಎಂಬುದನ್ನು $y = f(x)$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವುದುಂಟು. 'yಯು xನ ಫಲನಕ್ಕೆ ಸಮ' ಎಂದು ಇದನ್ನು ಓದುವುದು. $y = x^2 - 3x + 4$ ಎಂಬುದನ್ನು $y = f(x) = x^2 - 3x + 4$ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಫಲನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ fನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇತರ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಬಳಸುವುದುಂಟು. ಉದಾ: $g(x)$, $\phi(x)$.

M_1 ಮತ್ತು M_2 ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ಎರಡು ಘನವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ d ಆಗಿದ್ದರೆ ಅವೆರಡು ವಸ್ತುಗಳೊಳಗಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು $F = G.\frac{M_1 M_2}{d^2}$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. (G ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ). dಯ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾದಂತೆ F ಸಹ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. F ಮತ್ತು d ಗಳೆರಡೂ ಚರಗಳು (ಬದಲಾಗುವ ಪರಿಮಾಣಗಳು). dಗೆ ಯಾವುದೇ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೂ ಅದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು Fನ ಮೌಲ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ dಯನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರ ಚರ ಎಂದೂ F ಅನ್ನು ಅವಲಂಬಿತ ಚರ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. $y = f(x)$ ಎಂಬಲ್ಲಿ x ಸ್ವತಂತ್ರ ಚರ. y ಅವಲಂಬಿತ ಚರ.

ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಅದರ ಮೂರು ಭುಜಗಳ ಉದ್ದಗಳ ಫಲನ. ಶಂಕುವಿನ ಗಾತ್ರವು ಅದರ ತಳದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಶಂಕುವಿನ ಎತ್ತರಗಳ ಫಲನ. $E = Mc^2$ ಎಂಬಲ್ಲಿ Eಯು M ಮತ್ತು cಗಳ ಫಲನ. [illegible] ಪರಿಮಾಣವು ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ವತಂತ್ರ [illegible] ಬಹುದು. Z ಎಂಬುದು U ಮತ್ತು Vಗಳ ಫಲನ ಎಂಬುದನ್ನು [illegible] ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಘನ ಆಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರವು ಅದರ ಉದ್ದ, ಅಗಲ

ಮತ್ತು ಎತ್ತರಗಳ ಫಲನ ಎಂಬುದನ್ನು $V=g(l, b, h)$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. $y=f(x)$ ಆಗಿರಲಿ. xನ ಪ್ರತಿ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೂ yಯು ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೌಲ್ಯ ಹೊಂದುವಂತಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಫಲನ 'ಏಕಮೌಲಿಕ.' xನ ಒಂದೇ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ yಯು ಹಲವು ಮೌಲ್ಯಗಳು ಸರಿಹೋಗುವಂತಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಫಲನ 'ಬಹುಮೌಲಿಕ'. $y=x^3$ ಎಂಬುದು yಯು xನ ಏಕಮೌಲಿಕ ಫಲನ ಎಂಬುದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ $y^2=x$ ಎಂದಾದಾಗ yಯ ಮೌಲ್ಯವು $+\sqrt{x}$ ಅಥವಾ $-\sqrt{x}$ ಇರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ yಯು xನ ದ್ವಿಮೌಲಿಕ ಫಲನ.

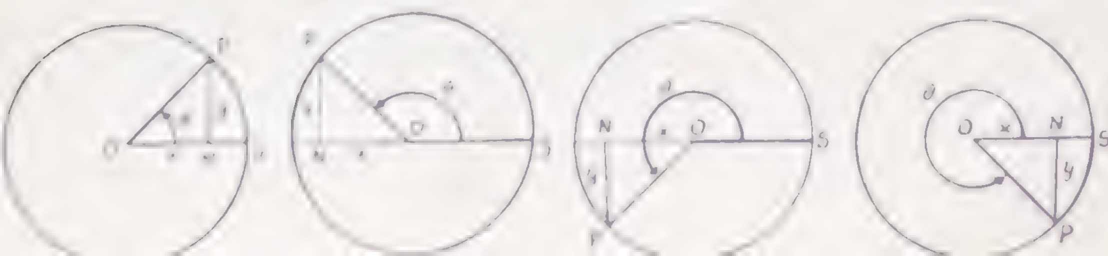
yಯು xನ ಫಲನ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಮೀಕರಣವೊಂದರಲ್ಲಿ x ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದರೆ yಯು xನ ವ್ಯಕ್ತಫಲನ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. **ಉದಾ:** $y=x^2-\frac{1}{x}$. ಫಲನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ x ಮತ್ತು yಗಳೆರಡೂ ಬೆರೆತಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಫಲನವು ಅವ್ಯಕ್ತವೆನಿಸುತ್ತದೆ. $y^2-xy-x^2+10=0$ ಎಂಬಲ್ಲಿ yಯು xನ ಅವ್ಯಕ್ತ ಫಲನ. ಇಂಥ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ ಅಥವಾ ಅಸಾಧ್ಯ.

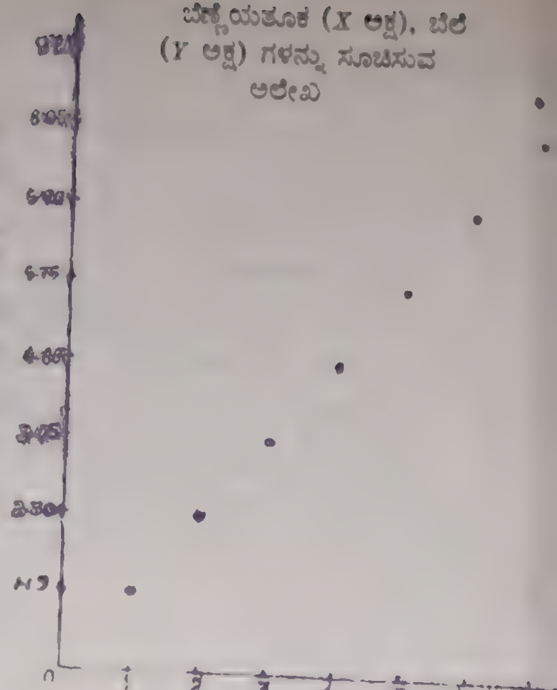
ಫಲನಗಳನ್ನು ಬೀಜೀಯ ಮತ್ತು ಅಬೀಜೀಯ ಎಂದು ಎರಡು ಸ್ಥೂಲ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಕೂಡುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರ ಮುಂತಾದ ಬೀಜಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಫಲನಗಳು ಬೀಜೀಯ ಫಲನಗಳು. $y=x^3+2x^2+3$, $y=\frac{1}{x^2+2}$ ಇತ್ಯಾದಿ ಬೀಜೀಯ ಫಲನಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಲಾಗರಿದಮಿತ್ ಫಲನವಾದ $\log_n x$; ತ್ರಿಕೋನ ಮಿತಿಯ ಫಲನಗಳಾದ $\sin x$, $\tan x$ ಮುಂತಾದುವು; $\sinh x$, $\cosh x$ ಗಳಂಥ ಅತಿಪರವಲಯಿಕ ಫಲನಗಳು; ಘಾತೀಯ ಫಲನಗಳಾದ e^x, a^x ಗಳು—ಇವು ಕೆಲವು ಅಬೀಜೀಯ ಫಲನಗಳು.

ಬೀಜೀಯ ಫಲನಗಳಲ್ಲೇ ಹಲವು ವಿಧದವು ಇವೆ. ಒಂದು ಫಲನದ ಎಲ್ಲ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಘಾತಾಂತಗಳೂ ಸಮನಾಗಿದ್ದಾಗ ಅದನ್ನು ಸಮಡಿಗ್ರಿ ಫಲನವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. $f=x^2+y^2$ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಮಡಿಗ್ರಿ ಫಲನ. ಒಂದು ಫಲನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಚರಗಳನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡಿದಾಗಲೂ ಫಲನದ ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸಮಾಂಗ ಫಲನ. ಉದಾ: $x^3+y^3+z^3-3xyz$. ಹೀಗೆ ಎರಡು ಚರಗಳನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡಿದಾಗ ಫಲನದ ಸಂಖ್ಯಾಮೌಲ್ಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗದೆ ಚಿಹ್ನೆ ಮಾತ್ರ ಬದಲಾದರೆ ಅದು ವಿಷಮಫಲನ. $z=x^3-y^3$ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಿಷಮಫಲನ.

ಕೇಂದ್ರ O ಆಗಿರುವ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ತ್ರಿಜ್ಯ r ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. OP ಒಂದು ತ್ರಿಜ್ಯವಾಗಿರಲಿ. OS ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿರಲಿ. P ಯಿಂದ OSಗೆ ಎಳೆದ ಲಂಬವು OS ಅನ್ನು N ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ $\frac{PN}{OP}$ ಅಥವಾ $\frac{y}{r}$ ಯನ್ನು $\sin\theta$ (ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಒಂದು ದಾಮಾಶಯ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. P ಬಿಂದು ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ θ ಮತ್ತು yಯ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ *P* ಬಿಂದುವಿನ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳು

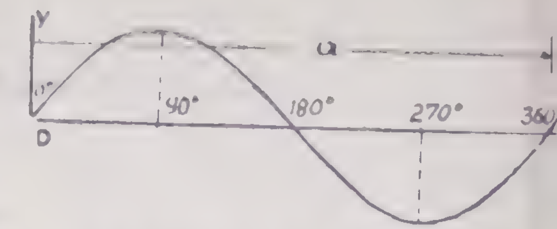



ಬೆಣ್ಣೆಯತೂಕ (*X* ಅಕ್ಷ), ಬೆಲೆ (*Y* ಅಕ್ಷ) ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಆಲೇಖ

ಹಾಗೆಯೇ $\sin\theta$ ಮೌಲ್ಯವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. θ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ $\sin\theta$ದ ಮೌಲ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ ಗರಿಷ್ಠವನ್ನು ತಲಪಿ ಅನಂತರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ಅದರ ಮೌಲ್ಯಸೊನ್ನೆಯಾಗಿ ಪುನಃ ಋಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಏರಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

$\sin\theta$ ದ ಮೌಲ್ಯ $+1$ ಮತ್ತು -1 ರ ನಡುವೆ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೌಲ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಯತವಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಇಂಥ ಫಲನಗಳನ್ನು ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಫಲನಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಚರದ ಮೌಲ್ಯ ತುಸು ಬದಲಾದಾಗ ಅವಲಂಬಿತ ಚರದ ಮೌಲ್ಯದ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಬಹಳವಿರದಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಫಲನವನ್ನು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಫಲನ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಫಲನವು ಯಾವುದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.



ಸೈನ್ ಫಲನದ ಆಲೇಖ a ಸಂಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತ

ಒಂದು ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಿಲೊಗ್ರಾಮಿಗೆ 11½ ರೂಪಾಯಿಗಳಂತೆ ಬೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಮಾರುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನೋಣ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಗಿರಾಕಿಗಳು 200 ಗ್ರಾಂ, 300 ಗ್ರಾಂ ಇತ್ಯಾದಿ ಚಿಲ್ಲರೆಯಾಗಿಯೂ ಬೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತಿ ನೂರು ಗ್ರಾಮುಗಳ ಬೆಲೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿಡುತ್ತಾರೆ. 100 ಗ್ರಾಮಿಗೆ 1 ರೂ. 15 ಪೈಸೆ, 200 ಗ್ರಾಮಿಗೆ 2 ರೂ. 30 ಪೈಸೆ, ಇತ್ಯಾದಿ. ಯಾವುದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಬೆಣ್ಣೆಯ ಬೆಲೆ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಅಂದರೆ ಬೆಣ್ಣೆಯ ಬೆಲೆ ತೂಕದ ಫಲನ. ಇದನ್ನು ಸಮೀಕರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ತೂಕ (ನೂರು ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ)	1	2	3	4	5	6
ಬೆಲೆ (ರೂ. ಪೈ.)	1-15	2-30	3-45	4-60	5-75	6-90

ತೂಕ (ನೂರು ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ)	7	8	9	10
ಬೆಲೆ (ರೂ. ಪೈ.)	8-05	9-20	10-35	11-50

ಇದನ್ನು ಆಲೇಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಸೈನ್ ಫಲನದ ಆಲೇಖವನ್ನೂ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಫಲನಗಳನ್ನು ಆಲೇಖಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಭೌತಜಗತ್ತು

ಫಲನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಗಣಿತದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗ. ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಇವು ಅನೇಕ ರೀತಿ ಅನ್ವಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಆಲೇಖ ; ಕಲನ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್, ಬೆಂಜಮಿನ್

ಅಪ್ರತಿಮ ರಾಜಕಾರಣಿ. ಒಳ್ಳೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಬರೆಹಗಾರ, ಪತ್ರಿಕೋದ್ಯಮಿ ಎಂದು ಆತ ಹೆಸರು ಪಡೆದವ ಅಮೆರಿಕದ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್. ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅವನ ಹೆಸರು ಚಿರಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಲು ಕಾರಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಗೆಗೆ ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಮೂಲಭೂತ ಶೋಧಗಳು.

ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಗೆಗೆ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನ ಕಾಲದವರೆಗೆ ವಿಚಿತ್ರ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಇದ್ದವು. 1745ರಲ್ಲಿ ಗೆರಿಕ್ ಎಂಬುವ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಲೀಡನ್ ಭರಣಿ (ಲೋಹ ಒಳಪದರವುಳ್ಳ ಗಾಜಿನ ಭರಣಿ. ಅದರ ಬಾಯನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸುವ ಬಿರುಡೆಯ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸರಳನ್ನು ತೂರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.) ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಬಳಿ ಕೈನೀಡಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಘಾತದ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಲೋಹ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಕಿಡಿಗಳು ಹಾರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಜಾಡಿಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದ.

ಲೀಡನ್ ಭರಣಿಯಲ್ಲಿ ತೋರುವ ವಿದ್ಯಮಾನ ಮಿಂಚಿನ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರತಿರೂಪವಿರಬಹುದು ; ಅಥವಾ ಭವ್ಯ ನೋಟವೆನಿಸುವ ಮಿಂಚು ಭೂಮಿ, ಆಕಾಶಗಳ ನಡುವಣ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವವಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ತರ್ಕಿಸತೊಡಗಿದ. ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಲು ಆತ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಜ್ಞಾನಚರಿತ್ರೆಯ ಅಪೂರ್ವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

1752 ರಲ್ಲಿ, ಮಿಂಚು ಗುಡುಗು ಗಾಳಿಯಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ಮಳೆಯ ಒಂದು ದಿನದಂದು, ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಗಾಳಿಪಟ ಹಾರಿಸಿದ. ಪಟಕ್ಕೆ ಚೂಪಾದ ತುದಿಯುಳ್ಳ ತಂತಿಯೊಂದನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ್ದ. ಈ ತಂತಿಗೆ ರೇಷ್ಮೆದಾರ ಬಿಗಿದು ಪಟ ಹಾರಿಸಿದ. (ವಿದ್ಯುತ್ ಇರುವುದೆಂಬ ತನ್ನ ತರ್ಕ ನಿಜವಾದರೆ ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತಗೊಳ್ಳಲೆಂದು ರೇಷ್ಮೆದಾರವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದ). ತಾನು ಹಿಡಿದಿರುವ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕೀಲಿಕೈ ಪೋಣಿಸಿ ಹಾಕಿದ್ದ. ಬಿರುಮಳೆಯ ಮೋಡಗಳು ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡು ಮಿಂಚು ಹೊಳೆದಾಗ ಕೀಲಿಕೈಯ ಬಳಿ ನಸ್ಲ ಇರುವ ಕೈಹಿಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಕಿಡಿಗಳು ಹಾರಿದವು— ಲೀಡನ್ ಭರಣಿಯೊಂದನ್ನು ಬಳಿಯಿರಿಸಿ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತವಾಗಿ ಮಾಡಿದ. ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಪಾಯಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಅನಂತರ ಇದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಇಬ್ಬರು ಮರಣಕ್ಕೀಡಾದರು.

ಮಿಂಚಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಗ್ರಹದ ಪ್ರಯೋಗ



ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವುದು. ನೀರು ಎತ್ತರದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿದೆಯೋ (ಧನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ) ಅದರಿಂದ ಕಡಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಇರುವ (ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ) ವಸ್ತುವಿನೆಡೆಗೆ ಅದು ಹರಿಯುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ತಿಳಿಸಿದ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದಂಡವನ್ನು ರೇಷ್ಮೆ ವಸ್ತ್ರದಿಂದ ಉಜ್ಜಿದರೆ ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಗಾಜಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಗಾಜಿನ ಸರಳನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಕಿಡಿ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ಸರಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಅದರಿಂದ ನಮಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ನಮ್ಮಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಒಂದು ದೈತ್ಯ ಸಂಗ್ರಾಹಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕವಿದ್ದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಭೂಮಿಗೆ ಮರಳುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ—ಹೀಗೆ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು. ಭೂ ಸಂಬಂಧ ಪಡೆದು ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲ ಜನರಿಗೆ ಸಾವು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಯೋಚಿಸಿದ––ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲೆ, ಮೋಡಗಳಿಂದ ಒದಗಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸೆಳೆದು ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ, ಮೊನೆಯಾದ ತುದಿಯುಳ್ಳ ಲೋಹಸರಳುಗಳನ್ನು––ಮಿಂಚುವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಾಕುವುದನ್ನು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಪ್ರಾಣಹಾನಿ ಧನಹಾನಿಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿದ.

ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನ ಕಾಲ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪರ್ವಕಾಲ. ಆ ದೇಶಕ್ಕೆ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಬಂದದ್ದು ಆಗಲೇ. ರಾಜಕಾರಣಿಯಾಗಿ ಅವನು ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿದ. ಈ ಪ್ರವಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಗಲ್ಫ್‌ಸ್ಟ್ರೀಮ್ ಎಂಬ ಉಷ್ಣೋದಕ ಪ್ರವಾಹದ ಸ್ವರೂಪ, ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದು ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಖಾರಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಪೂರ್ವ ಕರಾವಳಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಸಾಗಿ, ಅನಂತರ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ತಿರುಗಿ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಸಮುದ್ರದ ವಿವಿಧ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ.

ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನ ಸಾಧನೆಗಳು ಅವನ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ಪ್ರತೀಕವಾಗಿವೆ. ದ್ವಿನಾಭಕ ಕನ್ನಡಕವನ್ನು (ಎರಡು ವಿಧದ ಸಂಗಮ ಮಸೂರವುಳ್ಳ ಗಾಜುಗಳ ಕನ್ನಡಕ, ಚಾಳೀಸ್) ಕಂಡುಹಿಡಿದವನೂ ಅವನೇ. ಕೆಲವು ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳ ನಿಖರ ದಿಕ್ಕು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಆರ್ಕ್‌ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಅನ್ವೇಷಕ ಯಾತ್ರೆಯೊಂದನ್ನು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ನಿಯೋಜಿಸಿದ್ದ. ಕುಳಿತಲ್ಲೇ ತೂಗಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಕುರ್ಚಿ, ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಇಡುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸ್ಟವ್—ಹೀಗೆ ದಿನಬಳಕೆಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಅನೇಕ ಶೋಧಗಳು ಬೆಳಕು ಕಂಡವು. ತಾನು ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿ ಓದಲು ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗಾಗಿ ಅನುಭವಿಸಿದ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ನೆನೆಸಿಕೊಂಡು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಪ್ರಚಾರ ಗ್ರಂಥಭಂಡಾರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. ತಿಳಿಬಣ್ಣಗಳು ಕಡುಬಣ್ಣಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಚರ್ಚಾಕೂಟ, ಅಗ್ನಿ ಶಾಮಕದಳ, ರಸ್ತೆಗಳನ್ನು ಚೊಕ್ಕಟವಾಗಿಡುವುದು– ಇಂಥ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೂ ಆರಂಭಪುರುಷನಾದ. ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ವೇನಿಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಕಾಲೇಜು ಮುಂದೆ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ವೇನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವಾಯಿತು. ಹಲವಾರು ವಿದೇಶಿ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು

ಸ್ವಯಂ ಬೋಧನೆಯಿಂದ ಕಲಿತುಕೊಂಡ. ಹಲವು ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ನುಡಿಸುವುದನ್ನು ಕರಗತಮಾಡಿಕೊಂಡು ಆರ್ಮೋನಿಕ್ ಎಂಬ ವಾದ್ಯ ಕಂಡು ಹಿಡಿದವ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್. ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ಪವನವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ, ವಾಯುಯಾನವಿಜ್ಞಾನ, ನೌಕಾ ಚಾಲನ, ಕೃಷಿ, ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಆರೋಗ್ಯ, ಭೂಕಂಪವಿಜ್ಞಾನ, ಜಲರಾಶಿವಿಜ್ಞಾನ, ಪ್ರಾಗ್ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ಮಾನವಕಾಲವಿಜ್ಞಾನ, ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಬಾರಿ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ತನ್ನ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಧನಾತ್ಮಕ, ಋಣಾತ್ಮಕ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು, ಬ್ಯಾಟರಿ, ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಂಚಯಕ ಮುಂತಾದ ಪದಗಳು ಅವನ ಕೊಡುಗೆಗಳು. 'ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಗೆಗಿನ ಅವಲೋಕನೆಗಳು' ಎಂಬ ಅವನ ಪುಸ್ತಕ ಲಂಡನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಇತರ ಅನೇಕ ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಅನುವಾದಗೊಂಡಿತು. ಇದು ಅವನ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿತು.

ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನ ಹುಟ್ಟೂರು ಬಾಸ್ಟನ್. 1706, ಜನವರಿ 17 ಅವನ ಜನ್ಮದಿನ. 17 ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ 15ನೆಯವನು ಬೆಂಜಮಿನ್. ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ ಹಾಗೂ ಸಾಬೂನುಗಳನ್ನು ಅವನ ತಂದೆ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನು ಶಾಲೆಗೆ ಹೋದದ್ದು ಕೇವಲ ಎರಡು ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ ತನ್ನ ಬಿಡುವಿಲ್ಲದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಓದಲು, ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಯಾವಾಗಲೂ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಹತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಅನಂತರ ಅಣ್ಣ ಜೇಮ್ಸ್ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡ. ಜೇಮ್ಸ್ ಒಂದು ವರ್ತಮಾನ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನೂ ಹೊರಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅದರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಬೇರೆ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಲೇಖನ ಬರೆಯತೊಡಗಿದ. 17ನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಮನಸ್ತಾಪದಿಂದಾಗಿ ಕೆಲಸಬಿಟ್ಟು ಓಡಿಹೋದ. ಹಸಿದು, ಬಳಲಿ, ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯ ತಲುಪಿದ. ಆ ಕಾಲ ದಲ್ಲಿಯೇ ಮುದ್ರಣ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಅವನ ಪರಿಣತಿ ತಿಳಿದು ಅದರ ಲಾಭ ಪಡೆಯಲು ಅಲ್ಲಿನ ಮುದ್ರಣಕಾರರು ಮುಂದಾದರು. ಅವನು ಲಂಡನಿಗೆ ಹೋಗಿ ಮುದ್ರಣ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧಯಿಸಿದ. ಇದು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಸಂದರ್ಶನ. ಅನಂತರ

ವಿಜ್ಞಾನ, ರಾಜಕೀಯಗಳಲ್ಲಿ ದುಡಿದ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್



ತನ್ನ 22ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ. ತನ್ನದೇ ಮುದ್ರಣಾಲಯ ತೆರೆದ. ಮುಂದೆ 20 ವರ್ಷಕಾಲ ಸತತವಾಗಿ ದುಡಿದು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಶ್ರೀಮಂತನಾದ. ಅನಂತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆ ಹರಿಯಿತು. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಘೋಷಣೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನನೂ ಒಬ್ಬ. ರಾಜಕೀಯದಲ್ಲಿಯೂ ಅವನು ಪಡೆದ ಅಧಿಕಾರಗಳು ಅನೇಕ. ಗುಲಾಮಗಿರಿಯ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡಲು ಅವನು ಮುಂದಾಗಿದ್ದ. 1790ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 17ರಂದು ಕಾಲವಾದ. ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಅಮೆರಿಕದ ಮೊದಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ.

ನೋಡಿ : ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗು ; ವಿದ್ಯುತ್

ಫಿಷರ್, ಎಮಿಲ್

ತಂದೆಗೆ ಎಮಿಲ್ ಫಿಷರ್ ಒಬ್ಬನೇ ಮಗ. ತನ್ನಂತೆ ಮಗನೂ ವ್ಯಾಪಾರಿಯಾಗಲೆಂದು ತಂದೆಯ ಆಸೆ. ಆದರೆ ಮಗನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ಬಯಕೆ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆ ತೋರಿಸಿದ. ಫಿಷರ್ ತಂದೆಯ ಮನಸ್ಸನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿದ. ಮಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಮ್ಮೆ ಪಟ್ಟ ತಂದೆ, ಫಿಷರ್‌ಗೆ ಮುಂದೆ ಹಣದ ತಾಪತ್ರಯ ಬಾರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡ.

ಫಿಷರ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1852ನೆಯ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 9ರಂದು. ಬಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತು 1874ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದ. ಫಿಷರ್ ಕೆಕೂಲೆ (1829–96), ಬೇಯರ್ 1835–1917 ಮೊದಲಾದ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶಿಷ್ಯ.

ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಜೆಟ್‌ಗಳ ಇಂಧನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತು ಹೈಡ್ರಜೀನ್ (H_2NNH_2).

ಇದರ ಬಗ್ಗೆ 1875ರಲ್ಲಿ ಫಿಷರ್ ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಅದರಿಂದ ಶುದ್ಧ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ. ಶುದ್ಧ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದ ಫಿಷರ್ ಅನೇಕ ಸಕ್ಕರೆಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದು, ಆ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ಸಕ್ಕರೆಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ–ಶ್ರೇಣಿ ಮತ್ತು ಎಲ್–ಶ್ರೇಣಿಗಳೆಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿದ್ದು, ಇವುಗಳ ರಚನಾಸೂತ್ರಗಳು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೂಪದ ಎರಡು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಂತೆ ಇರುವುದನ್ನೂ ಫಿಷರ್ ತೋರಿಸಿದ. ಆಯಾಮತ್ರಯ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಭದ್ರ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಹಾಕಿದ.

ಪ್ಯೂರಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದ ಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲ ಫಿಷರ್‌ನಿಂದ ಬಂದದ್ದು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳ ರಚನಾಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಮುಂದೆ ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟವೆಂದು ತಿಳಿದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಹತ್ವ ಬಂದಿತು.

1902ರಲ್ಲಿ ಫಿಷರ್‌ಗೆ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಗೆ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಕ್ತಾಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಸಕ್ಕರೆ, ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಫಿಷರ್ ನೆಗೆದ.



ಸಕ್ಕರೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ ಫಿಷರ್

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಯಾವ ರೀತಿ ರಚಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆಯೂ ದೀರ್ಘ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ 1907ರಲ್ಲಿ 18 ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿದ್ದ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುವನ್ನು ತಾನೇ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಮುಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೂ ಫಿಷರನೇ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನಾದ.

ಫೆರಡೆ, ಮೈಕೆಲ್

ಪತ್ರಿಕೆ ಹಂಚುವ, ಪುಸ್ತಕ ಬೈಂಡುಮಾಡುವ ಹುಡುಗನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ; ಮಹಾಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ. ಆತ ಲಂಡನ್ ಬಳಿ ಕಮ್ಮಾರನ ಮಗನಾಗಿ ಜನಿಸಿದ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ.

ಫೆರಡೆ 1791ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಿರಲಿಲ್ಲ. ಹದಿಮೂರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಆತ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ. ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡವನು ಉದಾರಮನಸ್ಕನಾಗಿದ್ದ. ಬೈಂಡಿಗಾಗಿ ಬಂದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ.

ಫೆರಡೆ ಸ್ವಯಂ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದ ಧೀಮಂತ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಗತಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡರೂ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡುವ ಸ್ವಭಾವ ಇವನದು. 1812ರಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತನೊಬ್ಬ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಟಿಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಇವನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ. ಈ ಪ್ರಸಂಗ ಇವನ ಜೀವನ ದಿಸೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿತು.

ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆ ನೀಡಿದವನು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ. ಆತನ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನು ಫೆರಡೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಂಡ. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದ. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಚೊಕ್ಕವಾಗಿ ಬರೆದು ಒಂದು ಪ್ರತಿಯನ್ನು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತ ಒಂದು ಕೆಲಸ ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಾರ್ಥಿಸಿದ. ಉತ್ತರ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಧೈರ್ಯ ಮಾಡಿ ಡೇವಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರತಿ ಕಳುಹಿಸಿ ಪತ್ರ ಬರೆದು ತನ್ನ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ. ಫಲಿಸಿತು. ಇವನ ಆಸಕ್ತಿಗೆ ಮಾರುಹೋದ ಡೇವಿ ಸಂದರ್ಶನವನ್ನು ನೀಡಿದ. ಆದರೆ ಆಗ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಖಾಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಖಾಲಿಯಾದಾಗ ಅದು ಇವನಿಗೆ ಲಭಿಸಿತು.

ಏಳು ತಿಂಗಳು ಕಳೆದ ಅನಂತರ ಡೇವಿ ಕೈಗೊಂಡ ಎರಡೂವರೆ ವರ್ಷಗಳ ಯೂರೊಪು ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಫೆರಡೆ ಹೊರಟ. ಇದರಿಂದ ಅಂದಿನ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕಾಣುವ ಸಂದರ್ಭ ಆತನಿಗೆ ದೊರಕಿತು. ಮರಳಿಬಂದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ. ಫೆರಡೆ 1825ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಡೈರೆಕ್ಟರನಾದ. 1833ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ.

ಫೆರಡೆ ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಒತ್ತಡ ಹೇರಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 0° ಫಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಇವನೇ ಮೊದಲಿಗ. ಫೆರಡೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್ ತಯಾರಿಸಿದ; ಬೆಂಜೀನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಹೊಸ ಹೊಸ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಡೇವಿ, ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಮುಂದೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದವನು ಫೆರಡೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಫೆರಡೆಯ ಕೊಡುಗೆ ಅಪಾರ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಾನಕ್ಕೆ (ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಚಯನ) ಅವನ ಹೆಸರನ್ನೇ ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಗಳಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರ ಬಗೆಗೆ ಫೆರಡೆ ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆ ಅದ್ಭುತ. ಮೊದಲು ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ದಂಡಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲ್ತುದಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸುವವರೆಗೆ ಪಾದರಸ ತುಂಬಿದ. ಪಾದರಸವನ್ನು ತಗುಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಕಾಂತದ ಸುತ್ತ ಸರಿದಾಡಲಾಗುವಂತೆ ಲೋಹದಕಡ್ಡಿಯೊಂದನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ನೇತುಹಾಕಿದ. ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಪಾದರಸಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಆದದ್ದೇನು ? ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿ ಕಾಂತದ ತುದಿಯ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸಿ ಕಾಂತವು ಅದರ ತುದಿಯ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಕಾಂತವೇ ತಿರುಗತೊಡಗಿತು. ಇದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನ ಉಗಮ.

ಫೆರಡೆ ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ಸುಧಾರಿಸಲು ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಗಮನ ಬೇರೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕಡೆಗಿತ್ತು. [illegible]



1 ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ *A* ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿ *B* ಕಾಂತ *G* ಗಾಲ್ವನೋಮೀಟರ್
2 ಫೆರಡೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಜನಕ a ಆರ್ಮೇಚರ್ b ಬ್ರಷ್ *NS* ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು



ವಿದ್ಯುತ್ ಯುಗಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿದ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ

'ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಕಾಂತವನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ' ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯಮಾನವೂ ಇದ್ದೀತೇ ಎಂಬ ಶಂಕೆ ಫೆರಡೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಾಗ, ಕಾಂತತೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕೂಡಾ ಸಾಧ್ಯವಿರಬಹುದು ! ಫೆರಡೆ ಪ್ರಯೋಗ ಸನ್ನದ್ಧನಾದ; ಯಶಸ್ವಿಯಾದ. ಅವಾಹಕ ಕೊಳವೆಯ ಹೊರಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಗಲದಂತೆ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುರುಳಿಸುತ್ತಿದ. ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಮಾಪಕಕ್ಕೆ (ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಉಪಕರಣ) ಸಂಪರ್ಕ ಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು. ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಕೊಳವೆಯ ಒಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಮಾಪಕದ ಮುಳ್ಳು ಚಲಿಸಿತು; ಅಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯಿತು. ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಳ್ಳು ಚಲಿಸಿತು. ಕಾಂತವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸಿ ತಂತಿ ಸುತ್ತಿದ ಕೊಳವೆಯನ್ನೇ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಯಾವುದೇ ವಿಧವಾದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸತತ ಪ್ರವಾಹವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಎರಡು ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರವಿಟ್ಟಿರಿಸಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಛೇದಿಸಬಹುದು. ಈ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. (ಈ ಪ್ರಯೋಗವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿವರ್ತಕದ ಉಗಮ.)

ವಿದ್ಯುತ್ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುವುದೇಕೆ? ಸತತ ಪ್ರವಾಹ ಕಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಏನು ಮಾಡಬೇಕು? ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದಾಗ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ಮೂಡಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ತಂತಿಯ ಮೂಲದಿಂದ ಕಾಂತಬಲ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ : ಸುತ್ತಲೂ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಕಾಂತಬಲವೇ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ. ಯಾವ ಯಾವ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೀವ್ರತೆ ಇರುತ್ತದೋ ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಕಾಂತರೇಖೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸುತ್ತಿರುವ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ವಾಹಕವೊಂದು ಸತತವಾಗಿ ಛೇದಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಜನಕದ ಉಗಮ.

ಫೆರಡೆಯ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಬಂದುದಲ್ಲ. ಆತ ಗಣಿತ ಪಾರಂಗತನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವನ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿತ್ತು.

ಸ್ವಯಂ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿಯೇ ಫೆರಡೆಯ ಉನ್ನತಿಯನ್ನು ಸಹಿಸದಾದ. ಆತನ ತೇಜೋಭಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರಿನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ತನ್ನದೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕ ಅದನ್ನು ಮನ್ನಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಫೆರಡೆ ಧರ್ಮಭೀರುವಾಗಿದ್ದ. ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಆತ ಎಂದೂ ಬಯಸಲಿಲ್ಲ. ನೈಟ್‌ಪದವಿ ಪಡೆಯಲು ಆತ ನಿರಾಕರಿಸಿದ.

ಫೆರಡೆ 1851ರ ಜುಲೈಯಲ್ಲಿ ಮರಣಹೊಂದಿದ. ತನ್ನನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಾಧಿಮಾಡಿ ಅತಿ ಸರಳವಾದ ಕಲ್ಲನ್ನು ನೆಡಬೇಕೆಂದು ಫೆರಡೆ ಇಚ್ಛಿಪಟ್ಟಿದ್ದ. ಅಂತೆಯೇ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಯ ಪ್ರಪಂಚವೇ ಅವನ ಪ್ರಚಂಡ ಸ್ಮಾರಕವಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್ ; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ ; ಮಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಜೇಮ್ಸ್

ಫೋಟೊಗ್ರಫಿ

'ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಚಿತ್ರಿಸುವುದು' ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಕೊಡುವ ಗ್ರೀಕಿನ ಪದಗಳಿಂದ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನ 'ಫೋಟೊಗ್ರಫಿ' ಎಂಬ ಪದ ಹುಟ್ಟಿದೆ. ನಾವು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಆ ವಸ್ತು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗೊಳ್ಳುವಂತೆಯೇ ಒಂದು ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲೂ ಅದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಮೆರಕ್ಕೂ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೂ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ.

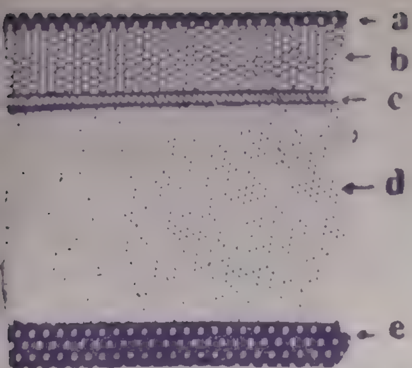
ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರವಿದ್ದು ಅದರ ಮೂಲಕ ಒಳಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಒಳಗಿರುವ ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭಾಸಂವೇದಿ ಫಿಲ್ಮಿನ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ದೃಶ್ಯದ ಚಿತ್ರ ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಆ ಫಿಲ್ಮನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ.

ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರದ ಬದಲು ಮಸೂರವೊಂದು ಇದ್ದರೆ ಅದು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರ ಮೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಸೂರವಿರುವ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಿಂದ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮಸೂರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡನೆಯ ಮಸೂರ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹತ್ತಿರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು.

ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಯಾಮೆರದ ತತ್ತ್ವ : 1 ಪೆಟ್ಟಿಗೆ 2 ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಬೀಳಿಸುವ ಮಸೂರ





a,b,c,d,e ಫೋಟೋಫಿಲ್ಮಿನ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳು

ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗದಿದ್ದಾಗ ಸಮೀಪದೃಷ್ಟಿ ದೂರದೃಷ್ಟಿಗಳು ಉಂಟಾಗುವಂತೆಯೇ ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲೂ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗದಿದ್ದಾಗ ಮುಸಕು–ಮುಸಕಾದ ಚಿತ್ರ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬೆಳಕು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಿಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಭಾಸಿಯಂತ್ರಕ ಕವಾಟ ಇರುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಿರಣಗಳ ಕೇಂದ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆಂದೇ ಅನೇಕ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಭಾಗಗಳಿವೆ.

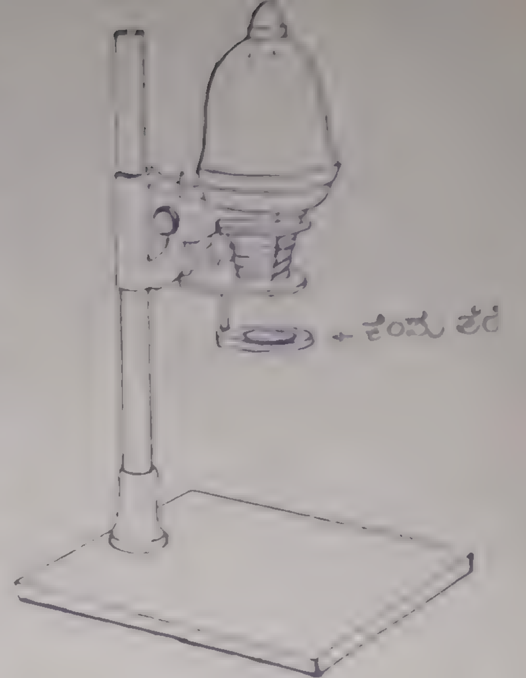


ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಡಲು ರಂಧ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ ಬದಲಾಗುವುದು

ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಒಳಗಿರುವ ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಫಿಲ್ಮು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಅಸಿಟೇಟಿನಿಂದಾದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕಿನ ಪಟ್ಟಿ. ಈ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಮತ್ತು ಅಯೋಡೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಜೆಲಾಟಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಆದ ಪಯಸ್ಯ (ಎಮಲ್ಷನ್)ವನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಇದ್ದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿ ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಬೀಳದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

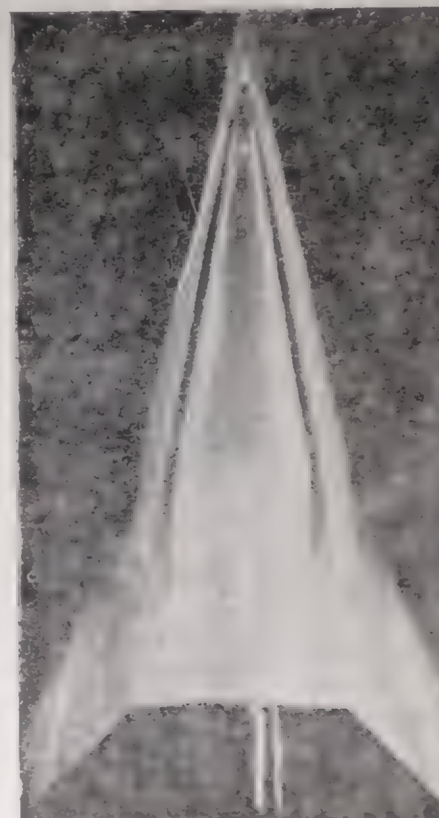
ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಫಿಲ್ಮ್ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಿತ್ರ ಸ್ಥಿರವಾದದ್ದಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಅನಂತರವೂ ಆ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲವು. ಈ ಚಿತ್ರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ನಾವು ನೋಡುವಂತಾಗಬೇಕಾದರೆ ಆ ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಫಿಲ್ಮನ್ನು ಅಭಿವರ್ಧಿಸಬೇಕು.

ಫಿಲ್ಮನ್ನು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಅಭಿವರ್ಧಕ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ತೊಳೆಯಬೇಕು. ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟು ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡನ್ನು ದ್ರಾವಣವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಭಾಗ ಕಪ್ಪು. ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಡದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಹಾಗೇ ಇದ್ದು ಆ ಭಾಗ ಬೆಳ್ಳಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಫಿಲ್ಮನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಳೆದಾಗ ಮೆತ್ತಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಅಭಿವರ್ಧಕ ದ್ರಾವಣ ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತದೆ.


ಅಭಿವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು

ಅನಂತರ ಈ ಫಿಲ್ಮನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ದ್ರಾವಣ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್) ದಿಂದ ತೊಳೆದಾಗ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಡದ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ತೆಗೆದುಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟು, ಆ ಭಾಗ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಣಗಿಸಿದಾಗ ಋಣಚಿತ್ರ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಗಿದ್ದ ಪ್ರದೇಶ ಋಣಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಋಣಚಿತ್ರದಿಂದ ಧನಚಿತ್ರ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಕಾಗದವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಫಿಲ್ಮಿನಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಋಣಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ಉಜ್ವಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರಭಾಸಂವೇದೀ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಫಿಲ್ಮಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಫಿಲ್ಮಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಗಾಗಿಯೂ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ರದೇಶ ಕಪ್ಪಗಾಗಿಯೂ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಧನಚಿತ್ರ. ಧನಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಅಭಿವರ್ಧಕ, ನೀರು ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು.


ಗಾಳಿಸುರಂಗದಲ್ಲಿರುವ ವಿಮಾನದ ಮಾದರಿಯ ಗಾಳಿಸಾಗುವುದರ ಮೇಲೆ ಫೋಟೋ

ಕೆಂಪು, ನೀಲಿ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಯಾವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬ ತತ್ತ್ವದಮೇಲೆ ವರ್ಣ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗ್ರಹಣ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಎಂದೇ ಇಲ್ಲಿಯ ಫಿಲ್ಮು ಮೂರು ಪದರಗಳುಳ್ಳ ಪಯಸ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಫಿಲ್ಮನ್ನು ಅಭಿವರ್ಧಿಸಬೇಕು.

ಕೇವಲ 1/50,000 ಸೆಕೆಂಡು ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುವ ತ್ವರಿತಗಾಮಿ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯು ಗುಂಡು ಹಾರುವುದನ್ನೂ ಚಿತ್ರಿಸಬಲ್ಲದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ವೈರಸುಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರ ಚಿತ್ರ ಬಣ್ಣಗಳ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಫೋಟೋ ಪಡೆಯುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ, ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯ ಹಂತಗಳು ; 1 ಕ್ಯಾಮರಾ 2,3,4,5, ಋಣಚಿತ್ರ ಪಡೆಯುವುದು 6,7,8,9,10 ಧನಚಿತ್ರ ಪಡೆಯುವುದು





ನೀರಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯುವುದು

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ 60ರಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ (ಸ್ಟೀರಿಯೊ ಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿ) ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಎರಡು ವಿವಿಧ ಕೋನಗಳಿಂದ ತೆಗೆದು ಅನಂತರ ಸರಿಯಾದ ಸಾಧನದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಉದ್ದ–ಎತ್ತರ ಆಳಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಂತೆ ಕಾಣುವ ಅತ್ಯಂತ ವಾಸ್ತವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇವುಗಳೆಲ್ಲ ಆಧುನಿಕ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ.



ಲೇಸರ್‌ನಿಂದ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯುದ್ವೀಪದ ಫೋಟೋ

ಪೋಲರಾಯ್ಡ್ ಲ್ಯಾಂಡ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆದ 10 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣ ಚಿತ್ರ ತಯಾರಾಗಿ ಅದು ಪ್ರಭಾಸಂವೇದಿ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಮೂಡಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಶಾಖ ವಿಕಿರಣವನ್ನು (ಎಂದರೆ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣವನ್ನು) ಚಿತ್ರಿಸುವುದು ಉಷ್ಣ ಫೋಟೋ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಕೃತಕ ಅವಯವ ಧರಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಫೋಟೊವನ್ನು ಈ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದಾಗ ಅವನ ಕೃತಕ ಅಂಗವಿರುವ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಕಪ್ಪಾದ ಪ್ರದೇಶ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಿಳುಪಾದ ಪ್ರದೇಶ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾನವ ದೇಹವನ್ನು ಕಾಡುವ ಕ್ಯಾನ್ಸರಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಪ್ರದೇಶದವರೆಗೆ ಉಷ್ಣ ಫೋಟೊಗ್ರಫಿಯಿಂದ ವಿವರ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವ ಕೆಲವೇ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಫೋಟೊಗ್ರಫಿಯೂ ಒಂದು. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬಂಧುಮಿತ್ರರ ಫೋಟೋ; ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ, ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಯಬೋಧಕ ಫೋಟೋಗಳು; ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ [illegible]



[illegible]

ಈ ವಿಭಾಗ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಫೋಟೊಗ್ರಫಿ ಒಂದು ಕಲೆ, ಉದ್ಯೋಗ, ಹವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನವೂ ಹೌದು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯೂ ತಾಂತ್ರಿಕಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗ್ರಹಣವೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಆತ್ಯಾಧುನಿಕವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಬಣ್ಣ ; ಬೆಳಕು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳು, ಬಟ್ಟೆಗಳು, ಮೋಟಾರುಗಳು, ಮನೆ, ಆಹಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕೇ ಕಾರಣ.

ಸುಮಾರು 300 ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (1642-1727) ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ಬಣ್ಣಗಳ ಗುಟ್ಟನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಆತ 1665ರಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣವನ್ನು (ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು) ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹರಿಸಿದಾಗ ಪಟ್ಟಕದ ಆಚೆ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಕಿತ್ತಳೆ, ಹಳದಿ, ಹಸಿರು, ನೀಲ, ನೀಲಿ(ಇಂಡಿಗೊ) ಮತ್ತು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿದುವು. ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಸದೃಶ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹೀಗೆ ವರ್ಣವಿಭಜನೆಗೊಂಡ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಉಂಟಾಯಿತು. ಬೆಳಕು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿದೆ; ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧವಿದೆ–ಎಂಬ ಅಂಶ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯ ಥಾಮಸ್‌ಯಂಗ್ (1773–1829) ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಸುಮಾರು 7600 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್‌ಗಳು (ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ $=10^{-8}$ ಸೆ. ಮಿ.). ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ತರಂಗದೂರ 4,000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್‌ಗಳು. ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬರುವ ಇತರ ಬಣ್ಣಗಳ ತರಂಗದೂರ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದವರೆಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ.

ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳಕು ವಿವಿಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ರೋಹಿತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣವನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಹೀರಿಕೆ, ಪ್ರತಿಫಲನ, ಸಾಗಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಹೀರಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗದೂರದ ಬೆಳಕು ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಉಳಿದದ್ದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣ ಬಿಳಿ–ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಹೀರುವ ವಸ್ತುವಿನದು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣ. ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಶಾಖ ಅಥವಾ ಇತರ ರೂಪದ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟುಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಲವು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನು ಹೀರಿ [illegible]

ದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಸಾಗಗೊಡುತ್ತವೆ. ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಇರುವುದಿಲ್ಲ—ನೀರು ಇಂಥದು. ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಲವು ತರಂಗದೂರಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿ ಉಳಿದುದನ್ನು ಸಾಗಗೊಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿರಲೂಬಹುದು ಅಥವಾ ಹೊಂದಿರದೆಯೂ ಇರಬಹುದು.

ಬೆಳಕು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಸಿರು ಎಲೆಗಳ ಬಣ್ಣ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು. ನೀಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ವಸ್ತು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಕಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ.

ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಒಂದು ಶುದ್ಧ ಬಣ್ಣವಲ್ಲ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಎಂಬುದೂ ಬಣ್ಣವಲ್ಲ. ಬೆಳಕು ಇಲ್ಲದಾಗ ಬಣ್ಣವಿರದ ಕಾರಣ ಕಪ್ಪಿನ ಅನುಭವವಾಗುವುದು.

ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹಳದಿ, ಕೆಂಪು, ನೀಲ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಅಚ್ಚಕೆಂಪು, ತಿಳಿನೀಲಿ ಎಂದು ವರ್ಣಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ವರ್ಗೀಕರಣವಿದೆ. ವರ್ಣಛಾಯೆ, ವರ್ಣಸಂತೃಪ್ತತೆ ಮತ್ತು ವರ್ಣಕಾಂತಿಗಳಿಂದ ಬಣ್ಣಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ ಸಾಧ್ಯ.

ಹಸಿರು, ನೀಲ, ಕೆಂಪು ಎಂದಾಗ ವರ್ಣಛಾಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ವರ್ಣಛಾಯೆ ರೋಹಿತದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದು. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣದ 'ಮೆಜಂಟ್' ಮುಂತಾದವೂ ವರ್ಣಛಾಯೆಗಳೇ—ಇವು ವರ್ಣಪಟಲದ ಎರಡು ಬಣ್ಣಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವರ್ಣದ ಛಾಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯಾಗಿಸಿ ಬೇರೆ ವರ್ಣಛಾಯೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ—ಕೆಂಪುವರ್ಣದಿಂದ ಹಸಿರು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ವರ್ಣಸಂತೃಪ್ತತೆ ಅಥವಾ ವರ್ಣತೀಕ್ಷ್ಣತೆ, ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಬಣ್ಣದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಒಂದು ಸಂತೃಪ್ತ ಬಣ್ಣ. ಕೆಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣ ದೊರೆಯುವುದು—ಗುಲಾಬಿಬಣ್ಣವು ವರ್ಣ ಸಂತೃಪ್ತವಲ್ಲ. ಕೆಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಬಿಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಿಶ್ರವಾದಂತೆ ವರ್ಣಸಂತೃಪ್ತತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಗಾಜನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡುತ್ತ ಹೋದರೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಜು ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಿಶ್ರವಾಗಿ ಬಿಳಿಬಣ್ಣದ ಗಾಜಿನ ಪುಡಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಬಣ್ಣ ಮಸಕಾಗಿರುವುದು ಅಥವಾ ಉಜ್ವಲವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಅದರ ವರ್ಣಕಾಂತಿ ಅಥವಾ ವರ್ಣಮೌಲ್ಯದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಕಿತ್ತಳೆ, ಕೆಂಪಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಜ್ವಲ. ಹಳದಿ, ನೀಲಕ್ಕಿಂತ ಉಜ್ವಲ. ವರ್ಣಕಾಂತಿಯನ್ನು ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಬಿಳಿಬಣ್ಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನೀಲ ಮತ್ತು ಹಳದಿ, ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಹಸಿರು ಮುಂತಾದ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದಲೂ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪೂರಕಬಣ್ಣಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಂಪು, ನೀಲ ಮತ್ತು ಹಸಿರುಗಳಿಂದ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ದ್ವಿತೀಯಕ ಬಣ್ಣಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬಣ್ಣವು ಉಳಿದೆರಡರ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಬರುವ ದ್ವಿತೀಯಕ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀಲ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ದೊರೆಯುವುದು. ನೀಲ ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಪೇಯಿಂಟುಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ವರ್ತನೆ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ.

ಅದು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೀಡುವುದು.

ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್‌ಯಂಗ್ (1773-1829) ಮತ್ತು ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರ (1821-1894) ಪ್ರಕಾರ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು, ನೀಲ–ನೇರಳೆಗಳಿಗೆ ಅತಿಯಾದ ಸಂವೇದನೆ ಹೊಂದಿರುವ ಮೂರು ಗ್ರಂಥನಗಳಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಮನುಷ್ಯನಂತೆಯೇ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಬಣ್ಣಕುರುಡಿನಿಂದ ಬಳಲುವವರು ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಲಾರರು.

ಪಂದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಟಗಾರರನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು, ವಾಹನ ನಿಯಂತ್ರಣ, ವರ್ಣಮುದ್ರಣ, ವರ್ಣಫೋಟೋ—ಮುಂತಾದ ಅಸಂಖ್ಯ ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಪಾತ್ರ ಇದ್ದೇ ಇದೆ.

ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೂ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರಭಾವವಿದೆ. ಬಿಸಿಯಾದ ಬೆಂಕಿಯ ಬಣ್ಣ ಹಳದಿ. ತಂಪಾದ ಜಲರಾಶಿ, ವಿಶಾಲ ಆಕಾಶಗಳ ಬಣ್ಣ ನೀಲ. ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಗಳು, ನೀಲ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ತಣ್ಣನೆಯ ನೀಡುವ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಸಂವೇದನೆ ನೀಡುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ: ದ್ರವ್ಯ ; ಬೆಳಕು ; ರೋಹಿತ ; ಮುದ್ರಣ-ಸಂಪುಟ ೪

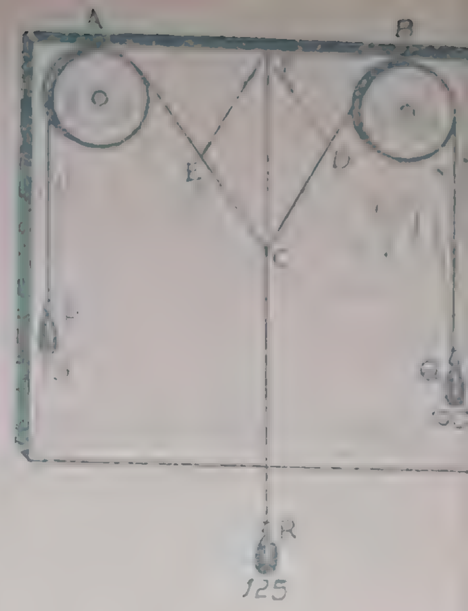
ಬಲ

ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಆಟದಲ್ಲಿ ಬೌಲ್ ಮಾಡುವಾಗ ಚೆಂಡನ್ನು ಎಸೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬ್ಯಾಟ್ ಮಾಡುವವರು ಚೆಂಡನ್ನು ಹೊಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೊಡೆದ ಚೆಂಡನ್ನು ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಚೆಂಡು ಎಸೆಯುವುದು, ಹೊಡೆಯುವುದು, ಹಿಡಿಯುವುದು–ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಚಲನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವುದು, ಬದಲಿಸುವುದು ಅಥವಾ ತಡೆಯುವುದು -ಬಲ. ತಡೆಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ಜಡತ್ವವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವುದು ಬಲ. ಬಲವು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಭೌತಪರಿಮಾಣ.

ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಲಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆಟ್ಟುಪಸನ್ನೆಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ಬಲದಿಂದ ಸೈಕಲ್ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎಳೆಯುವ ಬಲದಿಂದ ಕೈಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೈಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುವಷ್ಟು ಹೊರೆ ಇದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೂ ಗಾಡಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ.



1 ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಬಲ 2 ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಕಾಂತದಿಂದ ಉಳಿದ ಕಾಂತಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಬಲ ; NS : ದಂಡ ಕಾಂತ



P ಮತ್ತು Q ತೂಕಗಳ ಪರಿಣಾಮ R ತೂಕದಷ್ಟು: A,B : ತೂಕಗಳಿರುವ ದಾರಗಳು ಹಾದು ಹೋಗುವ ರಾಟಿಗಳು; CE, CD, CF : ಬಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ರೇಖೆಗಳು

ವಸ್ತು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಬಲವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸದಿದ್ದರೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮುಚ್ಚಿದ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆರೆಯಲು, ಸ್ಥಿರವಾದ ಬಲವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಬಾಗಿಲು ತೆರೆದೇ ಇದ್ದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಮುಂದೆ ಬೀಳುತ್ತೇವೆ-ಗಾಳಿಯು ನಾವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ವಿರೋಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಸ್ಥಿರ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಸೈಕಲನ್ನು ಚಲಿಸಬಹುದು. ನಿರೋಧ ಬರುವುದು ಹೇಗೆ? ಸೈಕಲ್ಲಿನ ಚಕ್ರ, ಚಕ್ರದ ಅಚ್ಚಿಗೆ ಉಜ್ಜುತ್ತದೆ. ರಸ್ತೆ, ಚಕ್ರದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಉಜ್ಜುತ್ತದೆ. ಈ ಉಜ್ಜುವ ಕ್ರಿಯೆ ಘರ್ಷಣೆ. ನಿರೋಧ ಉಂಟಾಗುವುದು ಇದರಿಂದ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಾಗಲೆಲ್ಲ ಘರ್ಷಣೆಯ ಅಡಚಣೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲೂ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು-ಅಂದರೆ ಇದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಬಲವೂ ಇರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಇಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೇ ವಿರೋಧಿಸುವ ಬಲ. ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿರುವಾಗ ಗುರುತ್ವ ಬಲಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ನಾವು ಅದನ್ನು ತಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ನಾವು ಅನುಭವಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಬಹುಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ ಮಾನವನು ತಿಳಿದಿರುವ ಬಲ. ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಈ ಬಲವೇ ತೂಕ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಘರ್ಷಣೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳನ್ನೂ ಇವು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತವೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆ ಹಾಗೂ ಚಲನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ, ಬದಲಿಸುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (1642-1727) ಬಲಗಳ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ.

'ವಸ್ತು ಬಲದಿಂದ ಚಲಿಸಲ್ಪಡದಿದ್ದರೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಡದಿದ್ದರೆ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅದು ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ' ಎಂದ ನ್ಯೂಟನ್.

ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೆಲ್ಲನೆ ತಳ್ಳಿದರೆ ಅದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ದೂರದವರೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಜೋರಾಗಿ ತಳ್ಳಿದರೆ ವಸ್ತು ವೇಗವಾಗಿ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚುದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವೇಗದ ಹೆಚ್ಚಳಿಕೆ 'ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ'. ಬಲ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಬಲವು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮ. ಎಂದರೆ $F = Ma$ ಇಲ್ಲಿ M ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ; *a* ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ; F ಬಲ.

ಒಂದು ಪೌಂಡು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಅಡಿ/ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬಲ-ಒಂದು 'ಪೌಂಡಲ್'. ಮೆಟ್ರಿಕ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಮಾನ 'ಡೈನ್'-ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಬಲ.

ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಲಗಳ ವರ್ತನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ, 'ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ'. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬಲಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಫಲಿತ ಬಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಫಲಿತ ಬಲವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಲಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಲಗಳು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಲಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಫಲಿತ ಬಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ವಸ್ತುವಿನ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವ ಒಂದು ಬಲ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ. ಬಸ್ಸು ಒಂದು ವಕ್ರಮಾರ್ಗವಾಗಿ ತಿರುಗುವಾಗ ಕುಳಿತಿರುವವರು ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ನೂಕಲ್ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗುವುದು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದಿಂದ. ಕುಳಿತಿರುವವರ ಜಡತ್ವವು ಅವರು ನೇರವಾಗಿಯೇ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ತರುವುದು. ಬಸ್ಸು ತಿರುಗುವಾಗ, ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ಅನುಭವವಾಗುವುದು.



a,b ಎಂಬ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಲಗಳ ಫಲಿತಬಲ a + b ರೇಖೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ

ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆರೆಯುವಾಗ, ಕೈಯ ಬಲದಿಂದ ಬಾಗಿಲು ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಬಲ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ವರ್ತಿಸುವ ಇನ್ನೆರಡು ಬಲಗಳಿವೆ-ಅವು ಕಾಂತತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತು. ಇವು ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಸಜಾತೀಯ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಜಾತೀಯ ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆಕರ್ಷಣೆ, ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳೆರಡೂ ಧ್ರುವಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನೂ ಪರಸ್ಪರ ದೂರವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಬಾಚಣಿಗೆಯನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಉಜ್ಜಿ ಸಣ್ಣ ಕಾಗದದ ಚೂರಿನ ಹತ್ತಿರ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋದರೆ, ಕಾಗದದ ಚೂರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ. ಬಾಚಣಿಗೆ, ವಿದ್ಯುದಂಶದಿಂದ ಕೂಡಿ ತಟಸ್ಥವಾದ ಕಾಗದದ ಚೂರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

[illegible] : 1 ವಿಕರ್ಷಣೆ 2 ಆಕರ್ಷಣೆ 3 ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಬಲವಿಲ್ಲ

ಸಜಾತೀಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ; ವಿಜಾತೀಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ತಟಸ್ಥವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಬೀಜಬಲವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಣಗಳು ಬಹಳ ಹತ್ತಿರ ಇರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಬೀಜಬಲ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಮಾನವ ವಿವಿಧ ಬಲಗಳನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡಲು ಅರಿತಿದ್ದಾನೆ–ಯಂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಲ ಪಡೆದು ಅಸಾಧ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಅದಿಶ, ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ ; ಕೆಲಸ ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ಘರ್ಷಣೆ ; ಚೈತನ್ಯ ; ನ್ಯೂಟನ್ ; ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ; ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆ ; ಶಕ್ತಿ ; ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ

ಬಲವಿಜ್ಞಾನ

ಈ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಲವಾದುದು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ನೆಲೆ ಬದಲಾದರೆ ಅದು ಚಲನೆ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಥವಾ ನಿಶ್ಚಲವಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಲವು ಯಾವ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಚಲನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರ, ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗಾಗಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಾಯದ ಚಲನೆಗಾಗಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದದ್ದು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ (ಉದಾ: ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡು ಹಾರುವ ವ್ಯಾಪ್ತಿ, ಅದನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲ), ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿ, ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ —ಹೀಗೆ ಚಲಿಸುವ ಕಾಯವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಯಾವುದೇ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಚಲನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ.

ಆಧುನಿಕ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ಆರಂಭವಾದದ್ದು 16ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೂಲಕಾರಣನಾದವನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 4ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಾದದಂತೆ 'ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಕಾಯದ ವೇಗ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ, ಒಂದು ಕಾಯವು ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬಲವು ಒದಗುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕು'. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೂಕ, ಗಾತ್ರಗಳಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಎಸೆದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. 'ಯಾವುದೇ ನಿರೋಧವಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳೂ ಒಂದೇ ಜವದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ'. ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಅವನು ಬಂದ. ಇಳಿಜಾರು ತಲದ ಮೇಲೆ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ಉರುಳಿಸಿ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ. ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಇಲ್ಲದೆ ಇಂಥ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಲಗಳ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ಚೆಂಡುಗಳು ಒಂದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬುಡ ತಲಪುತ್ತವೆ –ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ.

ತಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಚಲನೆಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಕ್ಷೇಪಕಕ್ಕೂ (ಸಮತಲಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಎಸೆದ ವಸ್ತು) ಅನ್ವಯಿಸಿದ. ಅದು ಪರವಲಯ ಪಥವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದೆಂದು ಅವನು ಮನಗಂಡ. ಮುಂದೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಚಲನಾ ನಿಯಮಗಳು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸುಮಾರು ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಷ್ಟು ವ್ಯಾಪಕವಾದವು.

ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಆಂತರಿಕ ಬಲಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ನಿಷ್ಫಲವಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಬಾಹ್ಯ ಬಲವೇ ಬೇಕು. ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗವಾದಾಗಲೂ ಅದು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವುದು ಗಣನೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಗೋಡೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿದರೂ ಅದು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಶಾಖೆಗಳಿವೆ. ಬಲಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶುದ್ಧಚಲನವಿಜ್ಞಾನ. ಬಲಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಲಗಳು ಹಾಗೂ ತಿರುಚು ಬಲಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅಭ್ಯಸಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಸರಳ ರೇಖಾಚಲನೆ, ವೃತ್ತೀಯಚಲನೆ (ಉದಾ: ಪರಿಭ್ರಮಣ). ವಕ್ರರೇಖಾಚಲನೆ (ಉದಾ: ಕ್ಷೇಪಕದ ಪರವಲಯ ಪಥ) ಮತ್ತು ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆ (ನಿಯತ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಆವರ್ತಿಸುವ ಚಲನೆ) ಇವೆಲ್ಲ ಬಲಚಲನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಂಶಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನನ ಚಲನಾನಿಯಮಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ದ ಅಲೆಂಬರ್ ನಿಯಮವೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟನನ ಅನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ಅನೇಕ ವಿಧಗಳ ಚಲನೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ದ ಅಲೆಂಬರ್ (1717-1783) ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಚಲನೆಯ ವಿವಿಧ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವುದೇ ಇವನ ವಿಧಾನ. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಲಚಲನವಿಜ್ಞಾನವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಉಪಕಣಗಳು, ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಗಣನೆಗೆ ಬರುವ ದೂರ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಜವಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವಾಗ ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಒಗ್ಗುವಂತೆ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಯಗಳು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ಸುಧಾರಣೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯ.

ಶುದ್ಧಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬಲಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೇವಲ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಣಬಲವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಬಾಹ್ಯಬಲಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕಣದ ಚಲನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಬಲ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವ ಬಲಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವ.

ಒಂದು ಕೆಲಸ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಚಲನೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಬಲವು ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಕೆಲಸ ; ಚಲನೆ ; ನ್ಯೂಟನ್ ; ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ

ಡ್ರಾಗ್

ರಾಣಿ–ಮಗ. ತಾಯಿ–ಮಗಳು [illegible]

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ತಂದೆ ಮಕ್ಕಳು: ವಿಲಿಯಮ್ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್. ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸುವ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರತಿಕರಣವನ್ನು ಅವರು ವಿವರಿಸಿದರು.

ತಂದೆ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ 1862ರ ಜುಲೈ 2ರಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಗ್‌ಟನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. 19ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ಪ್ರವೇಶ. ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನನ ಶಿಷ್ಯತ್ವ. ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಅಡಿಲೈಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿ ಆರಂಭ.

ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳು ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಡುವ ಮುಂಚೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹೀಗೆ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆನ್ನುವುದು ಅವುಗಳ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ 1904ರಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯಂ ಚೆಲ್ಲಿದ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಅಳೆದ. ಅವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದಾದ ವಿಭಿನ್ನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ವಾದಕ್ಕೆ ಇದರಿಂದ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು. ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ಇದರಿಂದ ಪ್ರಖ್ಯಾತನಾದ.

1909ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಮರಳಿ ಲೀಡ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾದ.

ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, 1890ರ ಮಾರ್ಚ್ 31ರಂದು, ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ತಂದೆಯಾದ. ಮಗ ಲಾರೆನ್ಸ್, ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ತಂದೆ ಇದ್ದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲೂ ಅನಂತರ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲೂ ಓದಿದ. 1912ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯೂನಿಕ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಮಾಕ್ಸ್ ಥಿಯೊಡೋರ್ ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ವಾನ್ ಲವ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದಿಂದ ಹಾಯುವಾಗ ವಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಲೀಡ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಹೆನ್ರಿ ಇಬ್ಬರ ಗಮನವನ್ನು ಈ ಶೋಧ ಸೆಳೆಯಿತು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ವ್ಯತಿಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆಂಬುದನ್ನು ತಂದೆ ಮತ್ತು ಮಗ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ಆಗ ರಚಿಸಿದ ಗಣಿತ ಸಮೀಕರಗಳು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೊಸ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದುವು.



ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್

ಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಕೋನದಷ್ಟು ವಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು $2\,d\,\mathrm{Sin}\theta = n\lambda$ ಎಂಬ ನಿಯಮ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಿರಿಯ ಬ್ರಾಗ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬ್ರಾಗ್ ನಿಯಮ. d ಎಂಬುದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಎರಡು ಜಾಲಂದರ ತಲಗಳ ನಡುವಿನ ಲಂಬ ದೂರ. n ಎಂಬುದು 1, 2, 3,4 ಮುಂತಾದ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ವಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಾಂಗತೆಯಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ವಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಗಳು ಸಮಾಂಗವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬ್ರಾಗರು ಬಂದರು. ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಸಮಾಂಗ ಜೋಡಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೀಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು.



ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ, ಚಿತ್ರಕಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದುಡಿದ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾ

ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಅಡಿಗೆ ಉಪ್ಪು)ನಂಥ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳು ಜಾಲಂದರಗಳಂತೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನು ಇತರ ಆರು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಪ್ರತಿ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನು ಆರು ಇತರ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಇಂಥ ಹಲವು ಸಂಗತಿಗಳು ಬ್ರಾಗರ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲವಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು. ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಚನೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೂ ಬ್ರಾಗರ ಶೋಧ ನೆರವಾಯಿತು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಉಪಕರಣವೊಂದನ್ನು ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ಮತ್ತು ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್ ರೂಪಿಸಿದರು.

ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬರೆಯತೊಡಗಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ. ಪ್ರಥಮ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ (ಸಬ್‌ಮೆರಿನ್) ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಹೈಡ್ರೋಫೋನ್ ಸಾಧನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿಯೊಂದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ದುಡಿದ. 1942ರ ಮಾರ್ಚ್ 12ರಂದು ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಾಗ್ ನಿಧನಹೊಂದಿದ.

ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷದ ಹರೆಯಲ್ಲಿಯೇ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರನಾದ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತು ವರ್ಷ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ.

1938ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಸ್ಮಾರಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪದವಿಯನ್ನು ವಹಿಸಿ 18 ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ. ಮೊಟ್ಟೆಯ ಬಿಳಿ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಕಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲೂ ಇರುವ ಲೈಸೊಸೋಮ್ ಎಂಬ ಎನ್‌ಜೈಮಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆತ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನಾದ.

ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಸಂತೋಷಿಸಿದಂತೆಯೇ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ಕಾಲಕಳೆಯುವುದರಲ್ಲೂ ವರ್ಣ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದರಲ್ಲೂ ಆತ ಆನಂದ ಪಡೆದ : ಪ್ರಕೃತಿಯ ಭವ್ಯತೆಗೆ ಮಾರುಹೋದ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರಾಗ್ ಜುಲೈ 1, 1970 ರಂದು ತೀರಿಹೋದ.

ನೋಡಿ : ಘನ ; ಸ್ಫಟಿಕ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ

ಬ್ರಾಹೆ, ಟೈಕೋ

ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ಆ ಅಧ್ಯಯನದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟದೆ ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ರಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಕಳೆದ. ಆತ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೀಣನಾಗಲಿಲ್ಲ ; ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ.

ಟೈಕೋ ಬ್ರಾಹೆ ಎಂಬುದು ಅವನ ಪೂರ್ತಿ ಹೆಸರು. ಖ್ಯಾತನಾದದ್ದು ಟೈಕೋ ಎಂದು. ನುಡ್‌ಸ್ಟ್ರಪ್ (ಆಗ ಡೆನ್‌ಮಾರ್ಕ್‌ನಿಂದ ಆಳಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದು ಇಂದು ಸ್ವೀಡನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಊರು) ಎಂಬಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಮನೆತನವೊಂದರಲ್ಲಿ 1546ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 14ರಂದು ಜನ್ಮವೆತ್ತಿದ. ಸಂತತಿಯಿಲ್ಲದ ಮಾವನೊಬ್ಬ ಟೈಕೋ ಚಿಕ್ಕವನಿರುವಾಗಲೇ ತನ್ನೊಡನೆ ಕರೆದೊಯ್ದು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದ. ಏಳು ವರ್ಷದ ಬಾಲಕನಾಗಿರುವಾಗಲೇ ಟೈಕೋ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುವುದರಲ್ಲಿ, ಕವಿತಾ ವಾಚನದಲ್ಲಿ, ಸಂಗೀತ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕೇಳಿ ತನ್ನ ಮಾವನನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಿಪುಣನಾಗಿದ್ದ. ಅವನು ತನ್ನ ಹನ್ನೆರಡನೆಯ ವರ್ಷ ದಾಟುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರ, ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆಂದು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದ.

ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮೊದಲೇ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಂತೆ ನಡೆದ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವೊಂದನ್ನು ತನ್ನ ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಟೈಕೋ ನೋಡಿದ. ಅಂದಿನಿಂದ ಗಣಿತ, ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಮುಡಿಪಿಡಲು ಆತ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಆ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಿಗುವ ಎಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕೊಂಡು ಓದಿದ. ಜರ್ಮನಿಯ ಲೀಪ್‌ಜಿಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಅವನ ಬಯಕೆಯನ್ನು ಆತನ ಮಾವ ಪೂರೈಸಿದ್ದ. ಟೈಕೋಗೆ ಅಂದಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯುವ ಸಂದರ್ಭ ಒದಗಿತು. 1563ರಲ್ಲಿ ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿಗ್ರಹಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಮೀಪಿಸುವ ಕಾಲವು ಅಂದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅಲ್ಫಾಂಸೋ ಎಂಬವನ ಪಂಚಾಂಗದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ ಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ತಿಂಗಳಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಟೈಕೋ ಪಂಚಾಂಗಗಳನ್ನೂ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನೂ ಪುನರ್ರಚಿಸಲು ಟೊಂಕಕಟ್ಟಿದ. ಖಗೋಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೊಂಡುತಂದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ನಕ್ಷತ್ರ-ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ ಹೊಸ ಸುಧಾರಿತ ನಕ್ಷತ್ರಪಟವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. 1571ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮಾವ ಕಟ್ಟಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಿಂದಾಗಿ ಟೈಕೋನ ಉತ್ಸಾಹ ಗರಿಗೆದರಿತು. ಆಗಿನ್ನೂ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆ ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ಆಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಟೈಕೋ ಸಾಧಿಸಿದ್ದ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆ ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಮಾದರಿಯಾಗಿತ್ತು. 1572ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಕ್ಯಾಶಿಯೋಪಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೋವಾವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಟೈಕೋನ ಹೆಸರು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. (ಹಳೆಯ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಸ್ಫೋಟಿಸಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ನೋವಾ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ). ಇದನ್ನು ಟೈಕೋನ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಹೊಳೆದು ಕ್ರಮೇಣ ಕಣ್ಮರೆಯಾಯಿತು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಬದಲಾಗದ ನಿಶ್ಚಲವಾದ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳೆಂದು ಸಾರಿದ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಾದದ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನೇ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಅಲುಗಾಡಿಸಿತು.

ಟೈಕೋನ ಖಾಸಗೀ ಜೀವನ ಎಂದರೆ ವಿಲಕ್ಷಣ ಗುಣಗಳ ಸಂಯೋಗ. ಆತ ಹಟವಾದಿ, ಮುಂಗೋಪಿ. ಗಣಿತದ ಚಿಕ್ಕ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಒಬ್ಬ ಗೆಳೆಯನೊಡನೆ ವಾದ ವಿವಾದ ಬೆಳೆದಾಗ ಟೈಕೋ ದ್ವಂದ್ವಯುದ್ಧಕ್ಕೇ ಇಳಿದ. ಬಿಸಿರಕ್ತದ ತರುಣ ಟೈಕೋನ ಮೂಗು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹೋಯಿತು. ಬದಲಿಗೆ ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಗಳ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಮೂಗನ್ನು ಅವನು ಧರಿಸಬೇಕಾಯಿತು.

1573ರಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಾನು ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಟೈಕೋ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಅದೇ ವರ್ಷ ಆತ ಬೇಸಾಯಗಾರನೊಬ್ಬನ ಮಗಳನ್ನು ವಿವಾಹವಾದ. ಈ ಎರಡು ಕಾರ್ಯಗಳೂ ಅವನ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಅಸಮಾಧಾನದ ಅಲೆಯನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಿತು. (ಆಗ ಆಗರ್ಭ ಶ್ರೀಮಂತರು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯ ವೃತ್ತಿಗಿಳಿಯುವುದು ಅವಮಾನಕರ ಸಂಗತಿಯಾಗಿತ್ತು.)

ಟೈಕೋನ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಕೇಳಿದ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ದೊರೆ ಎರಡನೆಯ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ತಾನು ನೆರವು ನೀಡುವುದಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಕೋಪೆನ್‌ಹೇಗನಿನ ನೆರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹ್ವೀನ್ ದ್ವೀಪವನ್ನು ಟೈಕೋಗೆ ದಾನವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟ. ಅಲ್ಲಿ ಟೈಕೋ ರಾಜ ಬೊಕ್ಕಸದ ಹಣದಿಂದ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿದ. ಅದು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ, ಅಮೂಲ್ಯ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಸಜ್ಜಾಗಿತ್ತು. ಈ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಯೂರಾನಿಬರ್ಗ್ ಅಥವಾ ಆಕಾಶನಗರ ಎಂಬ ಹೆಸರಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಂತೆ ವಾಸಗೃಹ, ವೀಕ್ಷಣಗೋಪುರ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ, ಮುದ್ರಣಾಲಯ ಮತ್ತು ಕಾಗದ ಮಿಲ್ಲುಗಳಿದ್ದುವು. ಆಕಾಶ ನಗರದ ಆಸರೆಯಲ್ಲಿ ಟೈಕೋ ಸಂಪೂರ್ಣವೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವೂ ಆದ ಖಗೋಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮುಂದಿನ 21 ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಕಳೆದ. ಹೊಸ ಹೊಸ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ. ಅವನು ನೀಡಿದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ವಿವರಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಕುಶಲ ಕಸುಬುಗಾರರು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಇವು ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ [illegible] ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದುವು.



ನಿಖರವಾದ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿದ ಟೈಕೋ ಬ್ರಾಹೆ

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರಗಳು ದಿನ ಕಳೆದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಶೇಖರಗೊಂಡು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು, ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಹೊಸ ಕೋಣೆಗಳನ್ನೇ ಕಟ್ಟಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಅವನ ಉಪಕರಣಗಳೂ ದೈತ್ಯಾಕಾರದವು. ಆದರೆ ಅಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದುವು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಟೈಕೋ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ತಾಳೆ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನಾತ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ 60ನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆತ 777 ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದ್ದ. ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ವಕ್ರೀಕರಣದಿಂದಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಆತನೇ ಮೊದಲಿಗ. ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಪಥವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಟೈಕೋ, ಅವು ಚಂದ್ರನಿಗಿಂತಲೂ ದೂರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಇವು ವಾತಾವರಣದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಎಂಬ ಆಗಿನ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಇದು ತೊಡೆದುಹಾಕಿತು. ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಪಥ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿರದೆ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದೆಂದೂ ಆತ ಸೂಚಿಸಿದ. ಗ್ರಹಗಳ–ಅದರಲ್ಲೂ ಮಂಗಳದ—ಚಲನೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆಂದೂ ಇರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯಿಂದ ಅಳೆದ. ಸೂರ್ಯಚಲನೆಯ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ವರ್ಷದ ಉದ್ದವನ್ನು ಆತ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದರಿಂದ ಅಂದು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಪಂಚಾಂಗಗಳ ಅಸಮರ್ಪಕತೆ ರುಜುವಾತಾಯಿತು. ಪೋಪ್ ಗ್ರೆಗೊರಿ ಎಂಬವನ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪಂಚಾಂಗದ ನಿರ್ಮಾಣ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸನ (1473–1543) ವಾದಗಳನ್ನು ಟೈಕೋ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೂ ಅವನ ಸೌರಕೇಂದ್ರ ವಾದ ಇವನಿಗೆ ಸರಿಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಟೈಕೋನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಹೀಗಿತ್ತು: ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರ ಭೂಮಿ; ಇಡೀ ಖಗೋಲ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮುಂತಾದುವು—ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಬರುತ್ತವೆ; ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತು ಭ್ರಮಣೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಅರಸ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಇದ್ದಷ್ಟು ಕಾಲ ಎಲ್ಲವೂ ಸುಗಮವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ 1588ರಲ್ಲಿ ಅರಸ ತೀರಿಹೋದಾಗ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾಯಿತು. ದೀರ್ಘಕಾಲದಿಂದ ಹೊಂಚು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದ ರಾಜಪರಿವಾರದವರು ಮತ್ತು ಅಸ್ಥಾನಿಕರ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸಹಿಸಲಾರದೆ ಟೈಕೋ 1597ರಲ್ಲಿ ದೇಶತ್ಯಾಗ ಮಾಡಿದ. ಎರಡು ವರ್ಷಕಾಲ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ಬಳಿಕ ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಎರಡನೆ ರುಡಾಲ್ಫನ ಆಹ್ವಾನದ ಮೇರೆಗೆ ಪ್ರಾಗ್‌ಗೆ (ಈಗ ಚೆಕೊಸ್ಲೋವಾಕಿಯದ ರಾಜಧಾನಿ) ಬಂದ. ಇಲ್ಲಿ ಆತ ಯೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ತರುಣನನ್ನು ತನ್ನ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಆಯ್ದುಕೊಂಡ. ಕೆಪ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಹೆ ಸೇರಿ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ತನ್ನ ಹೊಸ ಆಶ್ರಯದಾತನನ್ನು ಗೌರವಿಸಲೆಂದು ಬ್ರಾಹೆ ಇದಕ್ಕೆ ರುಡಾಲ್ಫಿಯನ್ ಕೋಷ್ಟಕವೆಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟ. ಈ ಕೋಷ್ಟಕದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನವೇ ಟೈಕೋ ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿದ. ಕೊನೆಗಾಲ ಸಮೀಪಿಸಿತೆಂದು ಮನಗಂಡ ಟೈಕೋ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯ ಸಹಾಯಕ ಕೆಪ್ಲರನನ್ನು ಕರೆದು ತನ್ನ ಸೊತ್ತುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಅವನಿಗೆ ಧಾರೆಯೆರೆದ. ಅವನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತೇನೆಂದು ಕೆಪ್ಲರನ ವಾಗ್ದಾನ ಪಡೆದ ಟೈಕೋ 1601 ಅಕ್ಟೋಬರ್ 24ರಂದು ತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದ.

ನೋಡಿ: ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್; ಕೆಪ್ಲರ್, ಯೊಹಾನೆಸ್; ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್

ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್, ಪರ್ಸಿ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್

ಅಮೂಲ್ಯ ರತ್ನವಾದ ವಜ್ರವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿದವನು ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್. ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದ್ದು, ಅವನ ಕಾರ್ಯವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ 1946ರಲ್ಲಿ ಇವನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು.

ಅಮೆರಿಕದ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ 1882, ಏಪ್ರಿಲ್ 21ರಂದು ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಪರ್ಸಿ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್‌ನ ಜನನ. ಸ್ಥಳೀಯ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಓದಿದ ಅನಂತರ 1900ರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ. 1908ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದು, ಶಿಕ್ಷಣವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ 1913ರಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಿತು. 1954ರವರೆಗೆ ಎಂದರೆ ಅವನು ನಿವೃತ್ತನಾಗುವವರಗೆ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದ.

ಅತಿ ಒತ್ತಡ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಆಜೀವಪರ್ಯಂತ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನನ ಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದ್ದಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ವಿಶೇಷ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆತ ಸಾಧಿಸಿದ. ಆತ ಪಿ. ಎಚ್. ಡಿ. ಪಡೆಯುವ ವೇಳೆಗೇ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದ. ತನ್ನ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿ ವಾತಾವರಣದ 20,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳಪಡಿಸುವುದು ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಶಾಲಿ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಬಾಹ್ಯಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ. ಈ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಘನ ಪದಾರ್ಥದ ಹೊಸ ರೂಪಗಳು ದೊರೆತವು. ಅಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಅತೀವ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥ ಹೇಗಿರಬಹುದು, ಅಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಎಂಥವು ಎನ್ನುವ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ಇದು ಪರಿಹಾರ ಸೂಚಿಸಿತು. ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. ನೂರಕ್ಕೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಶಾಖವಾಹಕತೆ, ಸಂಕೋಚತ್ವ, ಕರ್ಷಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ.



ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಗೆ 1,07,200 ಕಿ. ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫೈಟ್, ಉಕ್ಕಿನಂಥ ಗಟ್ಟಿ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕಚ್ಚು ಮಾಡಬಲ್ಲುದೆಂದೂ ಅವನು ತೋರಿಸಿದ. (ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಅತ್ಯಂತ ಮೃದು ಮೂಲವಸ್ತು). ವಜ್ರದ ಕಾಠಿಣ್ಯದಿಂದಾಗಿ

ಅದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉಪಯೋಗಗಳಿವೆ. ಖಾಸಗಿ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದರ ಸಲಹೆಗಾರನಾಗಿ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಕೃತಕ ವಜ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ. ಪ್ರಬಲ ಒತ್ತು ಯಂತ್ರಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಗ್ರಾಫೈಟನ್ನು ವಜ್ರವನ್ನಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಹಾಗೂ ವಜ್ರಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಎರಡು ರೂಪಗಳು. ಎರಡೂ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯುಳ್ಳವು. ಅತಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಇಂಗಾಲಾಣುಗಳು ಕಳಚಲ್ಪಟ್ಟು ವಜ್ರ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಆರಂಭಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ಆ ಕೂಡಲೇ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗದಿದ್ದರೂ ಅವನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮುಂದುವರಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಾಗಿ 1955ರಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಸ್ಥೆ ಕೃತಕ ವಜ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿತು.

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಾತ್ವಿಕನೆಲೆಯ ಬಗೆಗೂ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿಂತನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಇದರ ಫಲವೇ ಅವನ ಬರಹಗಳಾದ 'ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ತರ್ಕ', 'ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಚಿಂತನೆಗಳು', 'ಭೌತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಲಕ್ಷಣಗಳು . 'ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ', 'ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನ'—ಇವೂ ಅವನ ಗ್ರಂಥಗಳು. ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನ ಮೇಲ್ಮೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯವಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಕ್ಕೂ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದ.

ಹಿಂದಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ 'ಕಾರ್ಯರೂಪ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ' ಎಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. ಇದರ ಮೇರೆಗೆ ಭೌತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ವಿವರಿಸಬೇಕು.

1961, ಆಗಸ್ಟ್ 20 ರಂದು ಬ್ರಿಜ್‌ಮನ್ ರೋಗಪೀಡಿತನಾಗಿ ತೀರಿಕೊಂಡ.

ನೋಡಿ : ಒತ್ತಡ ; ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ; ಕೃತಕ ರತ್ನ–ಸಂಪುಟ ೪

ಬೀಜ

ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗವೇ ಬೀಜ. ಒಂದು ಬೀಜದ ವ್ಯಾಸ ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ಸುಮಾರು 20,000 ಪಾಲು ಚಿಕ್ಕದು. (ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 10^{-12} ಸೆ. ಮಿ.) ಆದರೆ ಬೀಜದಲ್ಲೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶೇಕಡಾ 99.98 ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿದೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ರಚನೆ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್ ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೀಜದಿಂದ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ತೂಕ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಅದು ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ 8 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. 11 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುವುದು ಸೋಡಿಯಂ ಬೀಜದಲ್ಲಿ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 6, 7, 8, 9, 11 ಇರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೀಜಗಳಿವೆ. ಇದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಾಗಿವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದಂತೆಯೇ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿವೆ.

ಪ್ರೋಟಾನ್—ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರುವ ಕಣ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್– ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರದ ಸುಮಾರು ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ತೂಕದ ತಟಸ್ಥ ಕಣ. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು 1,840 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವುಳ್ಳದ್ದು. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಷ್ಟೆ. ಅತಿ ಸರಳವಾದ ಬೀಜ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಇರುತ್ತದೆ. ಚಿಕ್ಕ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸುಮಾರು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸ್ಥಿರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಲಜನಕ–2. ಆಮ್ಲಜನಕ–16, ಗಂಧಕ–32. (ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮ.

ಜಲಜನಕದ ಅನಂತರ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜ ಸರಳವಾದದ್ದು. ಯುರೇನಿಯಂ–238, ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ಬೀಜವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 92 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ 146 ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಮೊತ್ತದಿಂದ ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಜಾಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತದಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೊರತೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ನಷ್ಟವಾದಂತೆ ತೋರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸಮಾನವಾದ ಚೈತನ್ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿಸಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜವನ್ನು ಒಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಂಥ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು [illegible]. [illegible] ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ತೀವ್ರ ವೇಗ ಕೊಟ್ಟರೆ [illegible] ತಾಡಿತ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

1

3

ಬೀಜದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳು : (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಕಣಗಳು ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ; ಕಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಹನಿ ; ಗೋಲ

ಬೀಜದೊಳಗೆ ಕಣ ಸಾಗುವುದರ ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ
V : ಘಟ್ಟಿಸುವ ಕಣವನ್ನು ಬೀಜವು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು ಕಣಕ್ಕೆ ಅಧಿಕವೇಗ

ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರಷ್ಟೇ ಬೀಜಸ್ಥಿರ. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿಗೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿರಬೇಕು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಬೀಜ ತನ್ನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊರಬಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೇ ಬೀಟಾಕಣ. (ಇದನ್ನು $_1^1P \rightarrow {}_0^1n + e^{-1}$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. (P ಎಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್; n ಎಂದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್; e^{-1} ಎಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್.) ಒಂದು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕಣ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ (${}^1_0n \rightarrow {}_1^1P + e^+$) ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬೀಜದಲ್ಲಿ 83ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ಅದು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿ ಕ್ಷಯಿಸಲು ಅಥವಾ ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ವಿವಿಧ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳೊಳಗಿನ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಲು ಈ ಮಾದರಿಗಳು ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ದ್ರವದ ಹನಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದ (1936). ದ್ರವ ಹನಿಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಲಗಳು ಬಂಧಿಸಿವೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳೊಳಗಣ ಬಲಗಳೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿವೆ–ಎಂದು ಆತ ಸೂಚಿಸಿದ. ಬೀಜದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಬೀಜದ ಒಳಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂಬ ಬೀಜದ ಕವಚಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಟಿ. ಎಚ್. ಬಾರ್ಟ್‌ಲೆಟ್ ಸೂಚಿಸಿದ (1932). 20 ಮತ್ತು 50 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ 20, 50 ಮತ್ತು 82 ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯುಳ್ಳವು ; ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವಂಥವು. ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರಾದ ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದೊಳಗಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಬಲವನ್ನು ಬೀಜಬಲವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದು ಆಕರ್ಷಣಕಾರಿ. ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಇದು ವಿಕರ್ಷಣಕಾರಿ. ಆದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಇದನ್ನು ಸಮೀಪವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಬಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೊಳಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ಬಲಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಬಲವಾದದ್ದು.

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ, ಅಧ್ಯಯನ ಇನ್ನೂ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ನೂರಾರು ಪರಮಾಣು ಉಪಕಣಗಳು ಈಗ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಪರಮಾಣು ; ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ

ಬೀಜಗಣಿತ

ಸಂಕೇತಗಳ ಮೂಲಕ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವ ವಿಧಾನ ಬೀಜಗಣಿತ. ಇಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಅಕ್ಷರಗಳು. ಇಂಥ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು [illegible] : ಅಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದೂ ಬೀಜಗಣಿತದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯ.

ಗಂಟೆಗೆ ಆರು ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ 3 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟುದೂರ ಸಾಗುತ್ತಾನೆ? — ಇದು ಅಂಕಗಣಿತದ ಒಂದು ಸರಳ ಸಮಸ್ಯೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭ. ಸಾಗುವ ದೂರ 6×3 ಅಥವಾ 18 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳು. ಇದೇ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೂ ಬರೆಯುವುದಾದರೆ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ನಡಿಗೆಯ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ a ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಾದರೆ b ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರವೆಷ್ಟು ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ $a \times b = c$. ($a \times b$ ಅಂದರೆ c ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.) a, b ಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು c ಯ ಮೌಲ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಗಂಟೆಗೆ 40 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಸಾಗಬಲ್ಲ ಕಾರು ಎರಡು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲು ಇದೇ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ($a \times b = c$) ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. $a = 40$, $b = 2$ ಆದರೆ ಕಾರು ಹೋದ ದೂರ $40 \times 2 = 80$ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು.

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ 4, 3, 12 ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪ್ರಯೋಗವಿದೆ. ಆದರೆ ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ a, b, ಮತ್ತು c ಗಳಂಥ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಮೌಲ್ಯವನ್ನಾದರೂ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂಥ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕೂಡುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು. ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರಗಳಂಥವು—ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಕೇತಗಳು ($+, -, \times, \div$ ಮುಂತಾದುವು) ಎರಡು ಗಣಿತ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ ಬೀಜಗಣಿತದ ತತ್ತ್ವಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಅಂಕಗಣಿತದವುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು 'ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಂಕಗಣಿತ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲದೆ ಇತರ ಕೆಲವು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಮೌಲ್ಯಗಳು ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು $\neq$, ಒಂದು ಪರಿಮಾಣ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲು $<$ ಸಂಕೇತವನ್ನೂ, ಹೆಚ್ಚು ಎನ್ನಲು $>$ ಸಂಕೇತವನ್ನೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯ ಮೊದಲ ಕೆಲವು ಅಕ್ಷರಗಳಾದ a, b, c ಮುಂತಾದುವನ್ನು ತಿಳಿದಿರುವ ಪರಿಮಾಣ ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲೂ ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ x, y, z ಗಳಂಥವುಗಳನ್ನು ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎರಡರಷ್ಟಕ್ಕೆ 6ನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ 16 ಬರುವುದಾದರೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಾವುದು? ಬೀಜಗಣಿತದ ಅವ್ಯಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಬಹುದು. ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆ x ಎಂದಿರಲಿ. ಇದರ ಎರಡರಷ್ಟು ಎಂದರೆ $2x$. ಆದ್ದರಿಂದ $2x + 6 = 16$. ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ x ಗೆ 5 ಎಂಬ ಮೌಲ್ಯ ಬರುತ್ತದೆ.

$2x + 6 = 16$ ಎಂಬುದು, $(2x + 6)$ ಮತ್ತು 16 ಎಂಬ ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ರೀತಿ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮ ಎಂದು ತಿಳಿಸುವ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮೀಕರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣವಿರುವ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಅದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಎರಡು ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳಿದ್ದಾಗ ಆ ಅವ್ಯಕ್ತ

ಗಳಿರುವ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾ : $x+y=5$ ಮತ್ತು $x-y=1$ ಎಂಬ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ x, y ಗಳ ಮೌಲ್ಯ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಪರಿಮಾಣಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಚುಟುಕಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾ : ಒಂದು ತ್ರಿಕೋಣದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೂ ಅದರ ಪಾದ, ಎತ್ತರಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು $A=\frac{1}{2}bh$ (ಇಲ್ಲಿ A ಎಂದರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, b ಪಾದ ಮತ್ತು h ಎತ್ತರ) ಈ ರೀತಿಯ ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸೂತ್ರಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಲವು ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳ ವರ್ಗ ಇರುವುದುಂಟು. ಉದಾ : $2x^2-5x+6=0$. ಇಂಥ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಎರಡನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು, ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಘಟಕಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದು, ನಿರ್ಧಾರಕ, ಲಾಗರಿದಮ್ ಶ್ರೇಣಿ, ಕ್ರಮಚಯ, ಸಂಚಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ.

ಪ್ರತಿ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗವೂ ಕೆಲವು ಸರಳ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳಿವೆ.

1 ಕ್ರಮವಿನಿಮೇಯ ನಿಯಮ : ಇದರ ಪ್ರಕಾರ, $a+b=b+a$; $a\times b=b\times a$. ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕೂಡುವಾಗ ಅಥವಾ ಗುಣಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳಾದರೆ $\vec{a}\times\vec{b}=-\vec{b}\times\vec{a}$. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರಮ ವಿನಿಮೇಯ ನಿಯಮವು ಪಾಲಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ.

2 ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ : $(a+b)+c=a+(b+c)$. $(a\times b)\times c=a\times(b\times c)$ ಇದು ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ. ಮೂರು ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ (ಅಥವಾ ಗುಣಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ) ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಎರಡನ್ನು ಮೊದಲು ಕೂಡಿಸಬಹುದು (ಅಥವಾ ಗುಣಿಸಬಹುದು). ಉದಾ : $2+3+4=9$ ಎಂಬಲ್ಲಿ 2 ಮತ್ತು 3ರನ್ನು ಮೊದಲು ಕೂಡಿಸಿ ಆ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ 4ನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೂ 3 ಮತ್ತು 4ನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಬಂದ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ 2ನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಒಂದೇ.

3 ವಿತರಣ ನಿಯಮ : ಇದರಂತೆ $a(b+c)=ab+ac$. ಆವರಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದರ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಬೇರೊಂದು ಪರಿಮಾಣದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಪಾಲಿಸಬೇಕಾದ ರೀತಿಯನ್ನು ಇದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ರೇನೆ ದೆಕಾರ್ತ್ ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ರೇಖಾಗಣಿತಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ರೇಖಾಗಣಿತ ಎಂಬ ಹೊಸ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಬೀಜ ಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ [illegible] ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ [illegible] ಉಪಯೋಗ ಅಸಂಖ್ಯ.

ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮೊದಲು ಪ್ರಾವೀಣ್ಯ ಪಡೆದಿದ್ದವರು ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು. ಕ್ರಿ.ಶ. 4ನೆಯ ಶತಕದವರೆಗೂ ಬೀಜಗಣಿತದ ಜ್ಞಾನ ಯೂರೋಪಿಗೆ ಹರಡಿರಲಿಲ್ಲ. ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಅರಬರು ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿತು ಅದರ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದರು. ಬಾಗ್ದಾದಿನಲ್ಲಿ ಖಲೀಫನ ಆಸ್ಥಾನ ಪಂಡಿತನಾಗಿದ್ದ ಅಲ್ ಖ್ವಾರಿಜ್ಮಿ (ಸುಮಾರು 780–850) ಬರೆದ ಹಿಸಾಬ್ ಅಲ್ ಜಬ್ರ್ ವ ಅಲ್ ಮುಕಾಬಲಾ (ಸಮೀಕರಣಗಳ ವಿಜ್ಞಾನ) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಿಂದಾಗಿ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಯನ 'ಆಲ್ಜೀಬ್ರ' (ಬೀಜಗಣಿತದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೆಸರು) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಎಂಜಿನಿಯರರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಭಾಷೆಯಾಗಿರುವ ಬೀಜಗಣಿತ ಅನ್ವಯ ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಗಳಂಥ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಆಗುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಅಂಕಗಣಿತ ; ಅದಿಶ, ಸದಿಶಪರಿಮಾಣ ; ಕ್ರಮಚಯ, ಸಂಚಯ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ; ನಿರ್ಧಾರಕ; ಲಾಗರಿದಮ್ ; ಸಮೀಕರಣ

ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

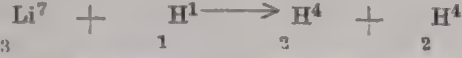
ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು–ಇಂಥ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ; ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಲಿಥಿಯಂ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಬೀಜಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ–ಇಂಥ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬೀಜಗಳೊಳಗಿರುವ ಕಣಗಳ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬೀಜಗಳು ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾದುವು. ಇದರಿಂದ ಬೀಜಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗಲು ಬೀಜಗಳು ಬಹಳ ಸಮೀಪ (10^{-12} ಸೆ.ಮೀ.) ಬರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ತಡೆಯನ್ನು ದಾಟಬೇಕು. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಒಂದು ವಿಧದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರಿಸಿ (ಅಂದರೆ ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನಾಗಿಸಿ) ಸಾಕಷ್ಟು ಚಲನಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಕಣಗಳಿಂದ ಘಟ್ಟಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಜಲಜನಕದ ಬೀಜಗಳು (ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯೂಟರಾನ್, ಟ್ರೈಟನ್), ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ (ಅಥವಾ ಆಲ್ಫಾ ಕಣ), ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. [illegible] ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

[illegible] ಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಅಥವಾ

ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ (ಅಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ), ಚೈತನ್ಯ, ಸಂವೇಗ ಮೊದಲಾದ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂತ್ರಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳು (ಅಂದರೆ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳು) ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

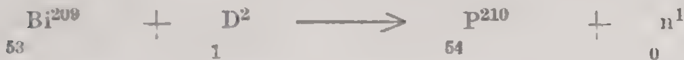


$${}_{3}Li^{7} + {}_{1}H^{1} \longrightarrow {}_{2}H^{4} + {}_{2}H^{4}$$

ಲಿಥಿಯಂ + ಪ್ರೋಟಾನು → ಆಲ್ಫಾಕಣ + ಆಲ್ಫಾಕಣ

ಎಡ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ $3+1=4$. ಬಲ ಬದಿಯಲ್ಲಿ $2+2=4$. ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೂ $7+1=4+4$ ಆಗಿ ಹಾಗೇ ಉಳಿದಿವೆ. ಆದರೆ ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ರಾಶಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ನಷ್ಟವು ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

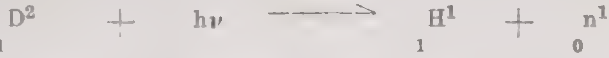
ಬಿಸ್ಮತ್ ಮತ್ತು ಡ್ಯೂಟರಾನುಗಳೊಳಗಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪೊಲೋನಿಯಂ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.



$${}_{83}Bi^{209} + {}_{1}D^{2} \longrightarrow {}_{84}P^{210} + {}_{0}n^{1}$$

ಬಿಸ್ಮತ್ + ಡ್ಯೂಟರಾನ್ → ಪೊಲೋನಿಯಂ + ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್

ಗಾಮಾಕಿರಣ ಡ್ಯೂಟರಾನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.



$${}_{1}D^{2} + h\nu \longrightarrow {}_{1}H^{1} + {}_{0}n^{1}$$

ಡ್ಯೂಟರಾನ್ + ಗಾಮಾಕಿರಣ → ಪ್ರೋಟಾನ್ + ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್.

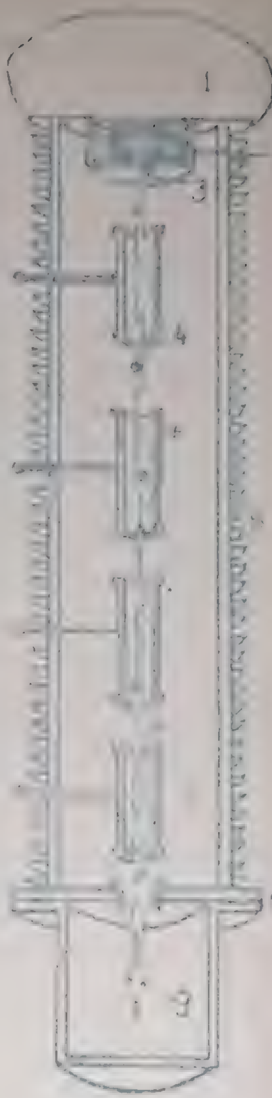
ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಹಂತಗಳಿವೆ ಎಂದು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಹೇಳಿದ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜವೂ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಕಣವೂ ಕೂಡಿ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಬೀಜ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಕಣಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಿ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವ ಕಣವು ಅದರ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಘಟ್ಟಿಸುವ ಕಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವರ್ತನೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಕಣಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ಚೆದರಿಕೆ—ಈ ರೀತಿಗಳಿಂದಲೂ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಘಟ್ಟಿಸುವ ಕಣಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಿರಬೇಕು. ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನದಂಥ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆದು ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ ; ಹೊಸ ಮೂಲಕಣಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಿವೆ. ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ದ್ರವ್ಯ ರಚನೆಯ ತಿಳಿವು ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ ; ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆ ; ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು ; ರಿಯಾಕ್ಟರು ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್–ವಾಲ್ಟನ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ ಕೊಳವೆಯ ಅಡ್ಡಛೇದ :
1 ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ 2, 3 ಕಣಗಳ ಮೂಲ 4 ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ 5 ಅವಾಹಕ 6 ಕಣಗಳು 7, 9 ನಿರ್ವಾತಭಾಗ 8 ಋಣವಿದ್ಯುದ್ವಾರ



ಬೀಜಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಪರಮಾಣುಬೀಜವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ–ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ.

ಬೀಜಕಣಗಳಾದ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬಿಗಿದಿರುವ ಬಲಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ. ಅತಿ ಕಡಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಆ ಬಲಗಳು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಎರಡು ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳ ದಶಲಕ್ಷಕೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಶಕ್ಕಿಂತ (2×10^{-13} ಸೆ. ಮೀ.) ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಿದ್ದರೆ ಇವು ಪರಸ್ಪರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ಸಣ್ಣದೇ. ಬೀಜಕಣಗಳ ಪ್ರಪಂಚ ಇಷ್ಟು ಪುಟ್ಟದಾದರೂ ಕಣಗಳ ಬಂಧಬಲಗಳು ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಪ್ರಬಲ. ಬೀಜದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಅಥವಾ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಹಲವು ದಶಲಕ್ಷ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಬೇಕು. (ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್ ವಿಭವಾಂತರದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯ–ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್).

ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಎಂಬ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ 1911ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಹುಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅದರೊಳಗಿರುವ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆ ಎಂದ. ಇದನ್ನೇ ಪರಮಾಣುಬೀಜವೆಂದು ಕರೆದ. ಬೀಜಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನ ಪ್ರಾರಂಭವಾದದ್ದು ಹೀಗೆ.



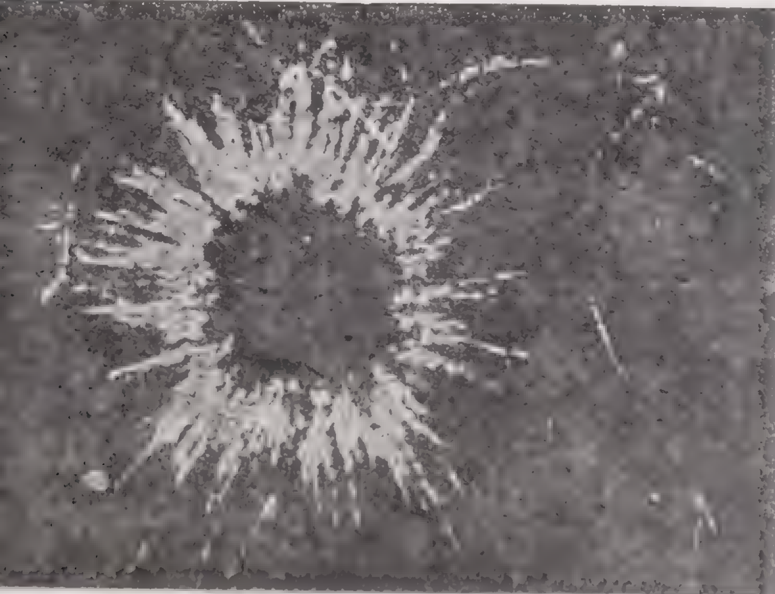
ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣ ಘಟಿಸಿದಾಗ

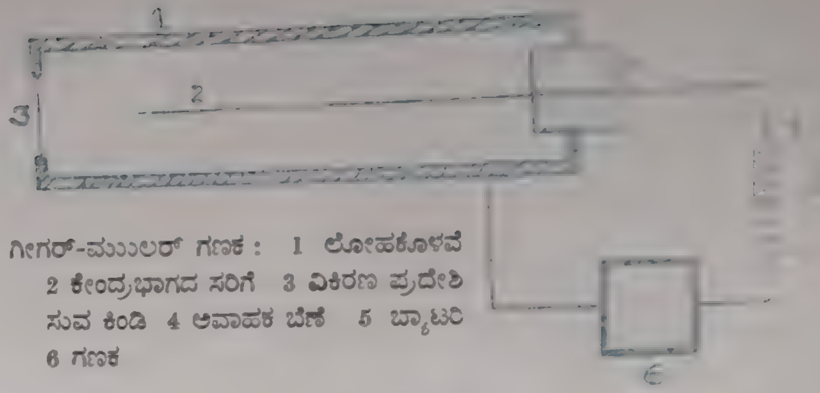
ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ರಚನೆಯನ್ನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ತಿಳಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಬಗೆಗೆ (ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ತಾವಾಗಿ ವಿಕಿರಣ ಬೀರಿ ಕ್ಷಯಿಸುವುದು) ತಿಳಿದಿದ್ದಿತು. ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯಿಂದ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯು ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು, ಬೀಜದ ತ್ರಿಜ್ಯ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ನಿರ್ಧಾರ, ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದೆ ತಿಳಿದುಬಂದುವು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು 1932ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ವಿದ್ಯುತ್-ತಟಸ್ಥವಾದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ; ಬೀಜಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಹೊಸ ಮೂಲಕಣಗಳ ಶೋಧನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ (ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಹೊರಗಿರುವ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣ) ಪ್ರತಿಕಣವಾದ ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಥವಾ ಪಾಸಿಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಿ. ಎ. ಎಮ್. ಡಿರಾಕ್ 1928ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ. ಇದನ್ನು 1932ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಅಮೆರಿಕ ಸಂ. ಸಂ.) ಅಮೆರಿಕದ ಕಾರ್ಲ್ ಆಂಡರ್‌ಸನ್ (1905–) ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಬೀಜದ ಜಟಿಲ ಸ್ವರೂಪದ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಬೀಜಕಣಗಳನ್ನೂ ಅರಿಯಲು ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸಿದ ಕಣಗಳು ಬೀಜವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆಗ ಬೀಜವಿದಲನವೇ ನಡೆಯಬಹುದು. ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ವೇಗಯುತ ಕಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಬೀಜವು ಚೆಲ್ಲಿದ ಕಣ ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಬೀಜವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವ ಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಸಂಘಾತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್, ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್, ಬೀಟಟ್ರಾನ್ ಮೊದಲಾದುವು ಇಂಥವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು. ಗೀಗರ್-ಮುಲರ್‌ಗಣಕ, ವಿಸರಣ ಕೋಷ್ಠ, ಬುದ್ಬುದ ಕೋಷ್ಠ, ಮೇಘ ಕೋಷ್ಠ, ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳ ಮೂಲಕ ಬೀಜದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಕಣ, ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು.

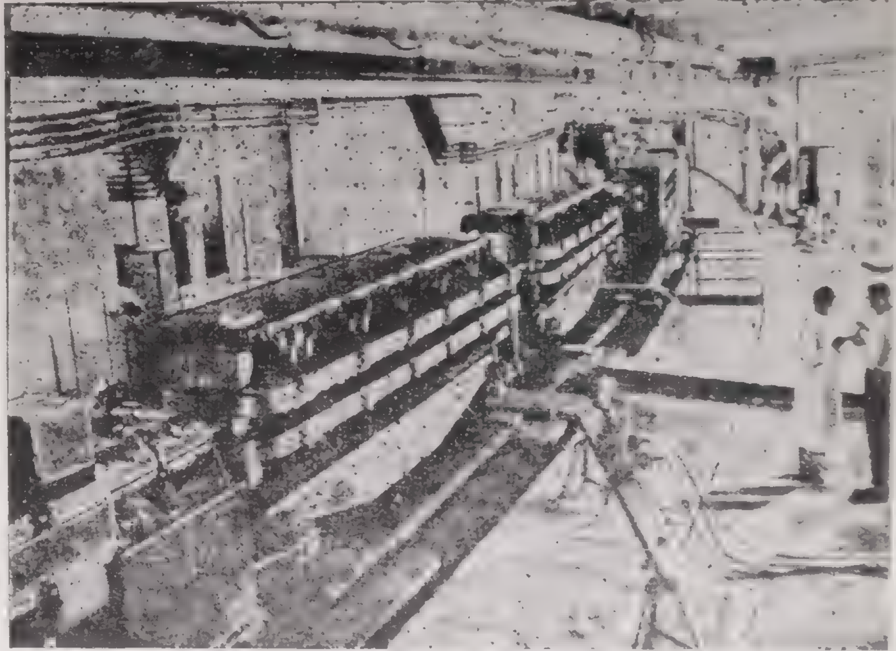
ಬೀಜವು ಚೆಲ್ಲಿದ ಕಣಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಯಾನೀಕರಣ, ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ, ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳಲ್ಲಿ





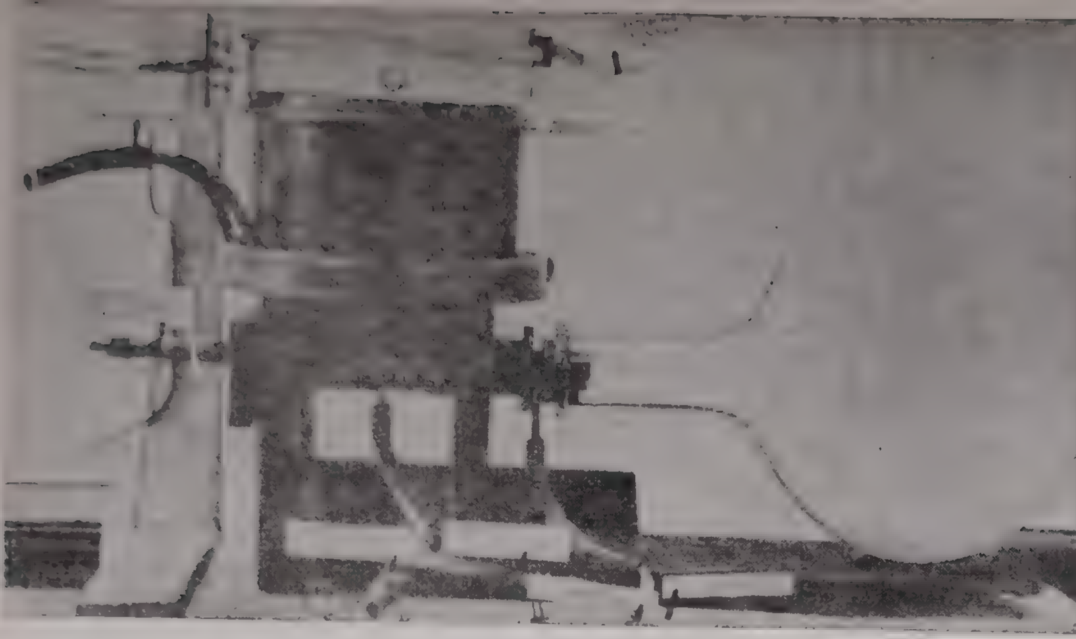
ಗೀಗರ್-ಮುಲರ್ ಗಣಕ : 1 ಲೋಹಕೊಳವೆ 2 ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ಸರಿಗೆ 3 ವಿಕಿರಣ ಪ್ರದೇಶಿಸುವ ಕಿಂಡಿ 4 ಅವಾಹಕ ಬೆಣೆ 5 ಬ್ಯಾಟರಿ 6 ಗಣಕ

ಕಾಣುವ ಜಾಡುಗಳು—ಇವುಗಳಿಂದ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಸ್ಫುರಣ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಬೇರಿಯಂ ಪ್ಲಾಟಿನೋಸಯನೈಡ್ ಅಥವಾ ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಬಳಿದ ತೆರೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗ. ಬೀಜಕಣಗಳು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಕಿಡಿ ಹಾರಿದಂತೆ ಮಂದವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಕಣದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅಂಥ ಬೆಳಕು ಪ್ರಭಾಗುಣಕವೆಂಬ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಿಗಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನವನ್ನು ಅಳೆದು ಬೀಜಕಣದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.



ಜಿನೀವದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನ್

ಗೀಗರ್-ಮುಲರ್‌ಗಣಕವು ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಕೊಳವೆ. ಕೊಳವೆಯ ಮಧ್ಯೆ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಲೋಹದ ತಂತಿಯನ್ನು ಬಿಗಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ, ಆರ್ಗಾನ್ ಮುಂತಾದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಅನಿಲ ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ತಂತಿ ಮತ್ತು ಕೊಳವೆಯ ಮೈಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ವಿರುದ್ಧ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಪ್ರಬಲ ವಿಭವಾಂತರ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕಣವು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೊಳವೆಯ ಮೈ ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳ ನಡುವಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ದಾರಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಅನಿಲವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಅಯಾನೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ತಂತಿ ಅಥವಾ ಕೊಳವೆಯೆಡೆಗೆ ಸಾರಿ ವಿದ್ಯುತ್



ಮೇಘ ಕೋಷ್ಠ

ಸ್ಪಂದನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಆದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಏರುಪೇರನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಬೀಜಕಣದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರಿಯಬಹುದು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮೇಘಕೋಷ್ಠವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೀರಾವಿಯು ಧೂಳಿನ ಕಣ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮೇಲೆ ನೆಲೆಸಿ ಘನೀಕರಿಸಿದಾಗ ಮೋಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಘಕೋಷ್ಠದ ಗೋಡೆಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಣೆಯ ನಡುವೆ ಸೂಕ್ತ ದ್ರವದ ಶುದ್ಧ ಆವಿಯನ್ನು ತುಂಬಿರಲಾಗಿರುತ್ತದೆ: ಬೆಣೆಯನ್ನು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದಾಗ ಆವಿ ವಿಕಸಿಸುವಂತಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೀಜಕಣಗಳು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋದಾಗ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಾಷ್ಪವು ಹನಿಗಟ್ಟಿ ತುಂತುರುಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕಣವು ಹಾದುಹೋದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವವರಿಂದ ತುಂತುರುಗಳ ಧಾರೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಕಣ ಸಾಗಿದ ಹಾದಿಯ ಜಾಡನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫೋಟೋ ತೆಗೆದು ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಮೇಘಕೋಷ್ಠವನ್ನು 1896ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿ. ಟಿ. ಆರ್. ವಿಲ್ಸನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಮೇಘಕೋಷ್ಠವು ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನು ದಾಖಲುಮಾಡಲು ಸದಾ ಸಿದ್ಧವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಅನನುಕೂಲ ತಪ್ಪಿಸಲು ವಿಸರಣಕೋಷ್ಠ ಎಂಬ ಉಪಕರಣ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಈ ಉಪಕರಣದ ಮೇಲು ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಸಿಯಾಗಿಯೂ, ತಳಭಾಗವನ್ನು ತಣ್ಣಗಾಗಿಯೂ ಇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವ ದ್ರವವನ್ನು ಇರಿಸಿದರೆ ದ್ರವದ ಆವಿ ವಿಸರಣಗೊಂಡು ತಣ್ಣಗಿನ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಸತತವಾಗಿ ಬರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಷ್ಠದ ಬಾಷ್ಪ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧವಾಗಿರಿಸಿದರೆ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ವಿಲ್ಸನ್ ಮೇಘಕೋಷ್ಠದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸುವಂಥ ಜಾಡುಗಳನ್ನೇ ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ.

[illegible] ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆ [illegible] ಗುಳ್ಳೆಗಳ [illegible] ದ್ರವಗಳ [illegible]

ಕಣಗಳೂ ಗುಳ್ಳೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧವಾದ ದ್ರವವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನಯವಾದ ಗೋಡೆಗಳಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಸಿ ಕುದಿಸುವಾಗ ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು ಏರುತ್ತದೆ. ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಟಿದರೂ ಕುದಿಯದ ದ್ರವವಿರುವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ತುಸು ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿದರೂ ಗುಳ್ಳೆಗಳೆದ್ದುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವವನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ಕಾಯಿಸಿದ ದ್ರವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ದ್ರವದ ಮೂಲಕ ಅಯಾನೀಕರಿಸಿದ ಕಣಗಳು ಹಾದಾಗ ಗುಳ್ಳೆಗಳ ಧಾರೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫೋಟೋ ಪಡೆದು ಕಣವು ಸಾಗಿದ ಜಾಡನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿ ಅವುಗಳ ಪಥವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಫಲಕಗಳು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪರಿಣಾಮಗೊಳ್ಳದಂತೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ (1879–1955) ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ (1858–1947) ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದುವು. ಪ್ರೋಟಾನು–ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೀಜದ ಸ್ಥಿರತೆ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್–ತಟಸ್ಥ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಬಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ದ್ರವದಹನಿ, ಕವಚರಚನೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬೀಜವಿದಳನ ಮತ್ತು ಸಮ್ಮಿಲನಗಳು ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಆಧಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿವೆ.

ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ದ್ರವ್ಯರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ. ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ಚೈತನ್ಯದ ಪ್ರಾಪ್ತಿಕೆಗೆ ಇದು ದಾರಿ ಮಾಡಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ ; ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೀಜವಿದಳನ, ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಅರ್ನೆಸ್ಟ್

ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ

ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಂಗಡ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ. ವಿವಿಧ ರೇಖೆಗಳ, ಆಕಾರಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ. ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಈ ಎರಡು ಗಣಿತಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ. ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದಂತೆ ತೋರುವ ಈ ಎರಡು ಗಣಿತ ವಿಭಾಗಗಳ ಮಿಲನದಿಂದ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ಹುಟ್ಟಿತು. ಸಂಖ್ಯೆ, ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತದ ಆಕೃತಿಗಳಂತೆ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸುವುದೂ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಉದ್ದುದ್ದದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದ ಸರಳ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪರಿಹರಿಸುವುದೂ ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

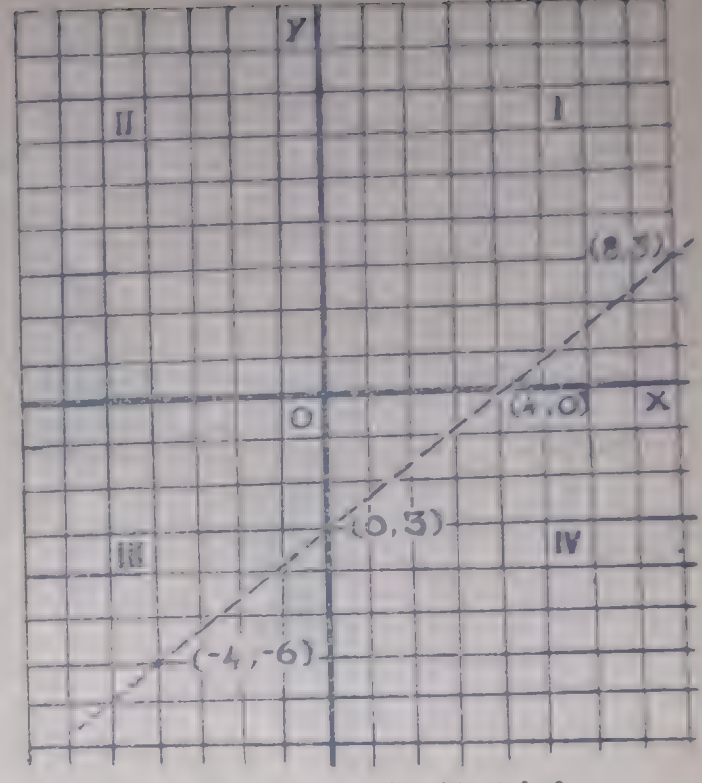
12ನೆಯ ಶತಮಾನದ [illegible] ಕವಿ, ಗಣಿತಜ್ಞ [illegible] ಬೀಜಗಣಿತ, ರೇಖಾಗಣಿತಗಳ [illegible] ಮೊದಲಿಗ. [illegible] ಗಣಿತ [illegible]

ಸಿದ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವುದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗ. ಇದನ್ನು ($x \times x$) ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೆ ಮಾನಗಳ ಬದಿಯಿರುವ ಚೌಕದ ಮೂಲಕ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಆಯತದ ಬದಿಗಳು x ಮತ್ತು y ಆಗಿದ್ದರೆ ಇವು x ಮತ್ತು yಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. x ಬದಿಯಿರುವ ಒಂದು ಘನವು ಪ್ರತಿನಿಧೀಕರಿಸುವುದು $x \times x \times x$ ಎಂಬ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು.

ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್ (1596–1650) ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಒಬ್ಬ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಈತ ಸೋಮಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಬಹುತೀಕ್ಷ್ಣಮತಿ. ಒಂದು ದಿನ ಹಾಸಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿ ಆಚೀಚೆ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ನೊಣವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಅವನಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನೊಣದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆ ? 'ಸಾಧ್ಯ' ಎಂಬ ಉತ್ತರದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ. ಲಂಬವಾಗಿ ಛೇದಿಸುವ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಮೂರು ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

ಸಮುದ್ರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಿರುಗಾಳಿಯಿಂದ ಅಪಾಯಕ್ಕೊಳಗಾದ ಹಡಗೊಂದು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಹಡಗುಗಳಿಗೆ, ಬಂದರುಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಹಡಗಿನವರು ಅಕ್ಷಾಂಶ, ರೇಖಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ : ಅವರು 'ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನ 40 ಡಿಗ್ರಿ ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶ, 30 ಡಿಗ್ರಿ ಪೂರ್ವ ರೇಖಾಂಶ' ಎಂದು ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೌಕಾ ಚಾಲನದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲೂ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲು ಇಂಥದೇ ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಲದ ಮೇಲಿದ್ದು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಎರಡು ಸ್ಥಿರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಆಧಾರ ರೇಖೆಗಳನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಅಕ್ಷಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಅಕ್ಷಗಳಿಂದ ಬಿಂದುವಿಗಿರುವ ಲಂಬದೂರಗಳು ಆ ಬಿಂದುವಿನ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು. ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ 'ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಜೋಡಿ'ಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳೆಂದು ಕರೆದವನು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞ, ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್.

XX′ ಮತ್ತು YY′ಗಳು ಅಕ್ಷಗಳು. XX′ ಅನ್ನು X–ಅಕ್ಷ ಎಂದೂ YY′ ಅನ್ನು Y–ಅಕ್ಷ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. X–ಅಕ್ಷ ಮತ್ತು Y–ಅಕ್ಷಗಳ ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವನ್ನು ಈ ಎರಡು ಅಕ್ಷಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಉದಾ : ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು (8.3) ಎಂದು ಬರೆದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು (ಇಲ್ಲಿ 8) Y– ಅಕ್ಷದಿಂದ ಬಿಂದುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. x– ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಎಂದು ಇದನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ y– ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ (ಇಲ್ಲಿ 3) X-ಅಕ್ಷದಿಂದ A ಗಿರುವ ಲಂಬ ದೂರವನ್ನು ತಿಳಿಸುವಂಥದು.



$4y = 3x - 12$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ರೇಖೆ

X– ಅಕ್ಷ ಮತ್ತು Y–ಅಕ್ಷಗಳು ಛೇದಿಸುವ ಬಿಂದು 'ಮೂಲ ಬಿಂದು' 0. ಇಲ್ಲಿಂದ ಬಲಕ್ಕಿರುವ X-ಅಕ್ಷದ ಭಾಗ ಧನ X–ಅಕ್ಷ. ಅದೇ ರೀತಿ 0 ನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕಿರುವ Y–ಅಕ್ಷದ ಭಾಗ ಧನ Y–ಅಕ್ಷ. 0 ವಿನ ಕೆಳಕ್ಕಿರುವ Y–ಅಕ್ಷದ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಎಡಕ್ಕಿರುವ X–ಅಕ್ಷದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಋಣ Y–ಅಕ್ಷ ಮತ್ತು ಋಣ X–ಅಕ್ಷಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಋಣ ಅಕ್ಷಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದು ನ್ಯೂಟನ್). ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ಅಕ್ಷಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಲದ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಉದಾ : ಋಣ x ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ, ಧನ y ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಿರುವ ಬಿಂದುವನ್ನೂ ತನ್ನ ಎರಡು ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳೂ ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿರುವ ಬಿಂದುವನ್ನೂ ಧನ x–ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಋಣ y–ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಿರುವ ಬಿಂದುವನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

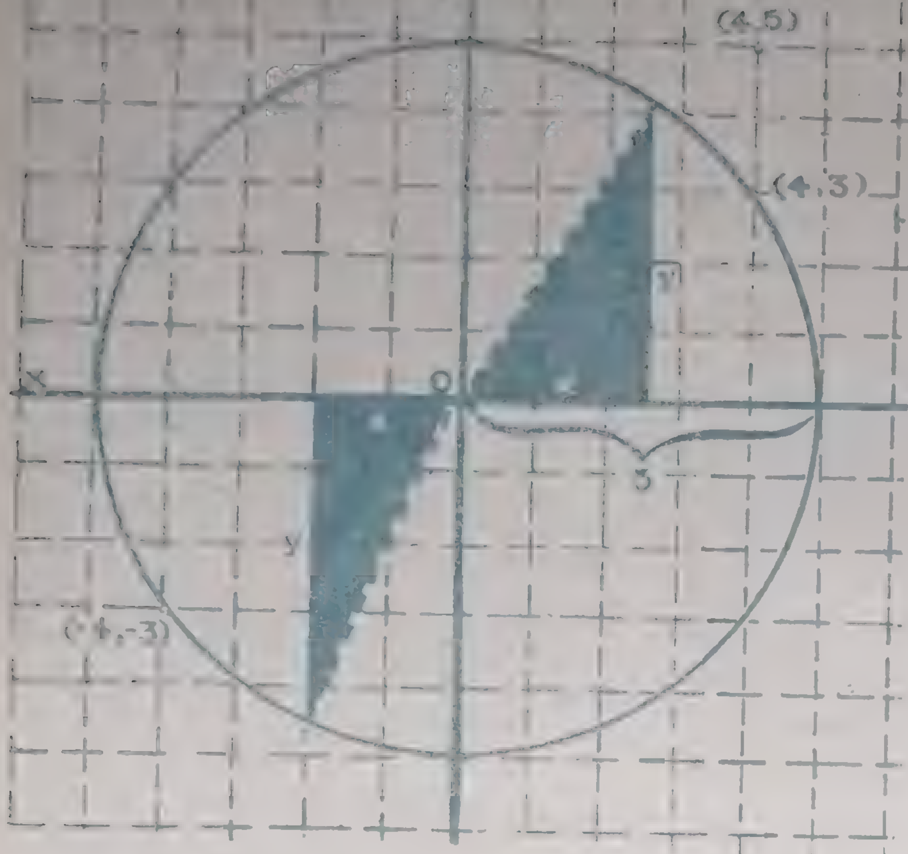
$4y - 3x - 12$ ಒಂದು ಸಮೀಕರಣ. ಸಮೀಕರಣದ x ಮತ್ತು yಗಳಿಗೆ ಸರಳರೇಖೆಯ ಬಿಂದುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಸಮೀಕರಣವು ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಸಮೀಕರಣವು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಆಕೃತಿಯಾದ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಇದು ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ತಂತ್ರ. ರೇಖಾಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವುದರ ಬದಲು ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸರಳವಾಗಿರುವ ಬೀಜಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸುವುದು ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಬಿಂದು, ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ, ಅತಿಪರವಲಯಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಮೀಕರಣಗಳೂ ಇವೆ.

ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಹರವಿನಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು X–ಅಕ್ಷ, Y–ಅಕ್ಷಗಳ ತಲದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಿಂದು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ X–Y ತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿ 0 ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ Z ಅಕ್ಷವೆಂಬ ರೇಖೆಯನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟು ಹರವಿನ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು.

ಉದ್ದ, ಚದರ, ಘನಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಬಗೆ

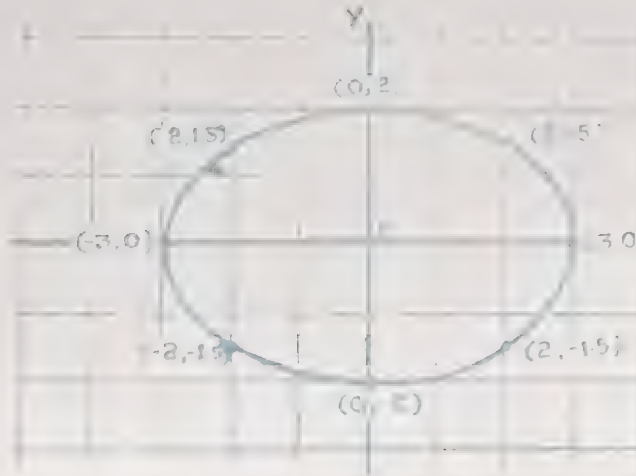




$x^2+y^2=5^2$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ವೃತ್ತ

ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಘನಬೀಜ ರೇಖಾಗಣಿತವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

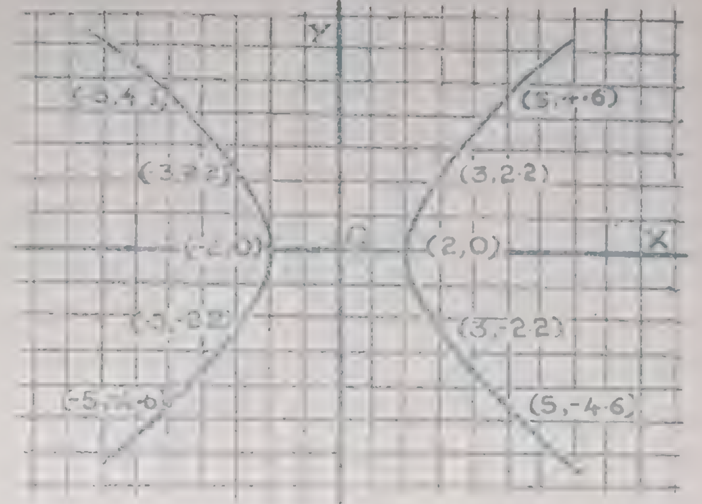
ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿ ಛೇದಿಸುವ ಅಕ್ಷಗಳಿರುವ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಯತದ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಪದ್ಧತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಿಗೆ



$4x^2+9y^2=36$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ

ಇವು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಸರಿಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಧ್ರುವೀಯ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಪದ್ಧತಿಯೆಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದು ಬೇರೊಂದು ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವಿನಿಂದ. ಬಿಂದುವಿನ ದೂರವನ್ನೂ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇಲ್ಲೂ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದು Oವನ್ನು ಮೂಲಬಿಂದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಧ್ರುವೀಯ ಅಕ್ಷ ಎಂಬುದು O ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಸರಳರೇಖೆ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಿಂದು P ಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬೇಕಾದಾಗ ಮೂಲಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಅದಕ್ಕಿರುವ ದೂರವನ್ನೂ (r) ಸರಳರೇಖೆಯು ಧ್ರುವೀಯ ಅಕ್ಷದೊಡನೆ ಮಾಡುವ ಕೋನವನ್ನೂ (θ) ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.



$x^2-y^2=4$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಮಹಾ ಪರವಲಯ

ಆಯತದ ಮತ್ತು ಧ್ರುವೀಯ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲದೆ ಸ್ತಂಭ ಮತ್ತು ಗೋಲ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಪದ್ಧತಿಗಳೆಂಬ ಬೇರೆ ಎರಡು ಪದ್ಧತಿಗಳೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಅಗಾಧ. ಗಣಿತ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ಸರಳಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಆಲೇಖಗಳು ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ತಳಹದಿಯಿಂದಲೇ ಬೆಳೆದದ್ದು.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ದೆಕಾರ್ತ್, ರೀನ್ ; ನೌಕಾಚಾಲನ

ಬೀಜವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ

ಪರಮಾಣು ಬೀಜವೊಂದು ಒಡೆದು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು ಬೀಜವಿದಲನ.

ಎರಡು ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುಬೀಜವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು ಬೀಜಸಮ್ಮಿಲನ.

1938ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಆಟೊ ಹಾನ್ ಯೂರೇನಿಯಂ-235ನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ, ರೇಡಿಯಮಿನ ಐಸೊಟೋಪು ದೊರಕಿತು ಎಂದುಕೊಂಡ. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಹಿಡಿದ ಅನಂತರ ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಡನಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಆಸ್ಟ್ರಿಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೈಸ್ ಮೈಟ್ನರ್ 1939ರಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದಳು. ವಿದಲನದ ಫಲವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ಕಣಗಳು ಅಯಾನೀಕರಣ ಸಾಧಿಸಬಲ್ಲವೆಂದೂ ತಿಳಿಯಿತು.

$x=y^2-4$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಪರವಲಯ

ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885-1962), ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ದ್ರವದ ಹನಿಯಂತಿದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದ ಪರಮಾಣುಬೀಜ, ಹಿಗ್ಗುವ ದ್ರವದ ಹನಿಯಂತೆ ತೂಗಾಡಿ ಎರಡು ಹೋಳಾಗಬಹುದು. ಈ ಹೋಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕದು, ಮತ್ತೊಂದು ದೊಡ್ಡದು. ಬೀಜ ವಿದಲನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಪ್ರಭಾಣುಗಳೂ ಹೊರಸೂಸುವುದುಂಟು.

ಬೀಜ ವಿದಲನದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ವಿದಲನದ ಮೊದಲಿದ್ದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಾದ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಬಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನೊಡನೆ ಯುರೇನಿಯಂ –235 ಸೇರಿ ಯುರೇನಿಯಂ–236 ಎಂಬ ಭಾರವಾದ ಬೀಜವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬೀಜ ಬಹಳ ಅಸ್ಥಿರವಿದ್ದು ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ ಮತ್ತು ಬೇರಿಯಂ ಬೀಜಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊರಬಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇತರ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ವಿದಲನಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ವಿದಲನ : 1 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ 2 ಬೇರಿಯಂ, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನುಗಳ ಬೀಜಗಳು 3 ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು U^{235} ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ

ವಿದಲನದ ಫಲವಾಗಿ ಅಪಾರ ಚೈತನ್ಯ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಗೆಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ವಿದಲನಗೊಂಡು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ 2 ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ವಿದಲನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿದಲನಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರೆದು ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಂ 5 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಜೌಲ್‌ಗಳಂತೆ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಚೈತನ್ಯ ; 4.2 ಜೌಲ್ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ 1 ಕ್ಯಾಲರಿ ಶಾಖ ಒದಗುವುದು.) ಚೈತನ್ಯ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿ ಅತಿಕ್ಷಿಪ್ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದರೆ ಭಾರೀ ಸ್ಫೋಟನೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಜಪಾನಿನ ಹಿರೋಷಿಮಾದಲ್ಲಿ ಆದ ಸ್ಫೋಟನೆ ಇಂಥದು.

ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲೂಬಹುದು. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಗೊತ್ತಾದ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಅನಂತರ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡಲಾಗುವುದು. ಬೀಜ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ವಸ್ತುವಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸರಿಯಾದ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ತುಣುಕಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಕ್ಕೆ ನುಸುಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ಗತಿ ಕಡಮೆಯಾದೀತು. ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲವೂ ವಿದಲನಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾದರೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮಿತಪಡಿಸಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಮಿನಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ–238 ಐಸೊಟೋಪು ಹೆಚ್ಚು. ಶೇಕಡಾ 0.7 ರಷ್ಟು ಯುರೇನಿಯಂ–235 ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಹೆಚ್ಚು ಪಡೆಯಲು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಧಾನ, ಅನಿಲ ವಿಸರಣ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವಿಧಾನಗಳೆಂದು ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ.

ಬೀಜವಿದಲನದಿಂದ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಂಥ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-239 ಎಂಬುದು ಬಾಂಬು ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ, ಬೀಜವಿದಲನದಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತ. ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವಾದರೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ದೊರೆಯದು. ಮುಂಬಯಿಯ ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ 'ಅಪ್ಸರಾ' ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಮನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಗುಜರಾತಿನ ತಾರಾಪೂರ್ ಎಂಬಲ್ಲಿನ ರಿಯಾಕ್ಟರು ಬೀಜಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ರಾಜಸ್ಥಾನದ ರಾಣಾಪ್ರತಾಪಸಾಗರ ಮತ್ತು ತಮಿಳುನಾಡಿನ ಕಲ್ಪಕಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ ನಡೆದಿದೆ.

ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯೂಟರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿಯೂ ಭಾರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ವಿದಲನವನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು.

1940ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸ್ವತಃ ವಿದಲನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಯಾವ ಬಾಹ್ಯಪ್ರಭಾವವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ವಿದಲನಗೊಳ್ಳುವುದು–ಸ್ವತಃ ವಿದಲನ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 20 ವಿದಲನಗಳು ಮಾತ್ರ ನಡೆಯಬಹುದು.

ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕು. ಸುಮಾರು 10 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಅವಶ್ಯ. ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವ ಲೋಹದ ಅಥವಾ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ಪರಮಾವಧಿ ಕರಗುವ ಬಿಂದು 3000 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಪಾತ್ರೆ ಸ್ವರೂಪವಾದರೂ ಹೇಗಿರಬೇಕು? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ : 1, 2, 3 ಡ್ಯೂಟರಾನುಗಳ ಸಂಯೋಗ 4 ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆ 5 ಎಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರೋಟಾನು 6 ಎಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಟ್ರೈಟಿಯಂ ಬೀಜ 7 8, 9 ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಸಾಗುವ ಡ್ಯೂಟರಾನುಗಳು 10 ಡ್ಯೂಟರಾನ್, ಟ್ರೈಟಿಯಂ ಬೀಜಗಳು ಕೂಡುವುದು 11 ಅಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ 12 ಡ್ಯೂಟರಾನ್ 13 ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ 14 ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚೈತನ್ಯ

ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಮ್ಮಿಳನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗುವ ಬಾಂಬು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದೇ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬು. 1952ರಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬಿನ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ನಡೆಯಿತು.

ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ಬೀಜಸಮ್ಮಿಳನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅವು ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬೀಜವಿದಳನದ ಚೈತನ್ಯವು ಬೆಳಕು, ಶಾಖಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1,50,00,000° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಒತ್ತಡವಿರುವುದರಿಂದ ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಸಮ್ಮಿಳನಕ್ಕೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆ ಸಾಕು. ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಅಲ್ಲಿನ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಿದೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಎಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪೂರಿತವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲ ಕ್ರಮೇಣ ಕಳಚುತ್ತಾ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಬೀಜಗಳೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿ ಇದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಕಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಧಾರಕವೇ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಆಕಾರದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕು.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿರುವಂಥದೇ ಪರಿಸರವನ್ನು ಸೋವಿಯೆತ್ ದೇಶದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಸಮ್ಮಿಳನದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ.

ಬೀಜ ವಿದಾಕ್ಷರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು ಆಧುನಿಕ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಬೀಜವಿದಳನ ಮತ್ತು ಸಮ್ಮಿಳನಗಳಿಂದ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯ ಇಂದಿನ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಹಡಗು, ವಿಮಾನ, [illegible] [illegible] ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ನಡೆಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ.

[illegible]

[illegible] : ಐಸೊಟೋಪು

ಬೂಲ್, ಜಾರ್ಜ್

ಗಣಿತಕ್ಕೂ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಬಾಂಧವ್ಯ. ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಥವಾ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು. ಆದರೆ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದವರೆಗೂ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನವಾದ ಅಂಶಗಳೇನೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯಿತ್ತು. ಗಣಿತ ಎಂದೂ ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯೂ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಗಣಿತದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಿ ತಾರ್ಕಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಂಕೇತ, ಸಮೀಕರಣಗಳ ಆಧಾರಕೊಟ್ಟು 'ಗಣಿತ ತರ್ಕ'ದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಕ್ಷಿತಿಜವನ್ನು ತೋರಿಸಿದವನು ಜಾರ್ಜ್ ಬೂಲ್. ಇವನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದು ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತ. ಇದು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಬೀಜಗಣಿತಗಳ ಮಿಲನದಿಂದಾದ ಹೊಸ ಗಣಿತ.

ಬೂಲ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಲಿಂಕನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ, 1915ರ ನವೆಂಬರ್ 2ರಂದು. ಬಡವ್ಯಾಪಾರಿಯ ಮಗನಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಬೂಲ್, ಶಾಲಾ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಆದ ತೊಂದರೆ ಮತ್ತು ಕುಲೀನ ಹುಡುಗರ ಕುಹಕಗಳಿಂದ ಅವನ ಶಾಲಾಜೀವನ ಸುಖಮಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಏಕಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದ ಬೂಲನಿಗೆ ಗ್ರೀಕ್, ಲ್ಯಾಟಿನ್‌ಗಳು ಕರಗತವಾದುವು. ಗಣಿತವೆಂದರೆ ಆತನಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ. ಇದು ಅವನಿಗೆ ತಂದೆಯಿಂದ ಬಂದ ಗುಣ. ಆದರೆ ಕುಟುಂಬದ ಆರ್ಥಿಕ ಅಡಚಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಉಚ್ಚ ಶಿಕ್ಷಣದ ಹಂಬಲ ಬಿಟ್ಟು ಆತ ತನ್ನ ಹದಿನಾರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ಉದ್ಯೋಗ ಹಿಡಿದ. ಮುಂದೆ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ತಾನೇ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಶಾಲೆಯನ್ನು ತೆರೆದ. ದಿನದ ದುಡಿಮೆಯ ಬಳಿಕ ಅವನಿಗೆ ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಸಹವಾಸ. ಇತರ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞರ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಮೆಲುಕುಹಾಕುತ್ತಿದ್ದಾಗಲೇ 'ನಿಶ್ಚರಗಳು' ಎಂಬ ಹೊಸ ಗಣಿತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇವನ 'ನಿಶ್ಚರ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಬೂಲನ ಗಣಿತ ಲೇಖನಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ಬೆಳಕು ಕಾಣುತ್ತ ಬಂದುವು. 1848ರಲ್ಲಿ ಬರೆದ 'ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ'ಯಿಂದ ಬೂಲನ ಹೆಸರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂದಿತು. 1849ರಲ್ಲಿ ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ಕಾರ್ಕ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಲೇಜು ಹೊಸದಾಗಿ ತೆರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಬೂಲ್‌ಗೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪಟ್ಟ ದೊರಕಿತು. ಮುಂದೆ ಜೀವನವಿಡೀ ಆತ ಇದೇ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕಳೆದ. ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದ. 1864ರ ಒಂದು ದಿನ ಜಡಿಮಳೆಯಲ್ಲೂ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಹೋದ. ಬೂಲ್ ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಉರಿಯೂತ (ನ್ಯೂಮೋನಿಯ)ಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ 8ರಂದು ಕಾಲವಾದ.

ಬೂಲನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದುವೆಂದರೆ 'ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣ ಉದ್ಗ್ರಂಥ' (1859), 'ಪರಿಮಿತ ಅಂತರಗಳ ಕಲನದ ಉದ್ಗ್ರಂಥ'

ಭೌತಜಗತ್ತು

(1860) ಮತ್ತು 'ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ' (1847). ಆದರೆ ಬೂಲನ ಹೆಸರು ಗಣಿತ ಚರಿತ್ರೆಯುಲ್ಲಿ ಅಮರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದು 1854ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'ವಿಚಾರಗಳ ನಿಯಮಗಳ ವಿಮರ್ಶೆ'. ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೂಲ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲೇ. ತರ್ಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಬರುವ ಉತ್ತರಗಳೂ ತಾರ್ಕಿಕ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆತ ತೋರಿಸಿದ.

ಬೂಲಿಯನ್ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ 0 ಮತ್ತು 1 ಎಂಬ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಅರ್ಥವಿದೆ. 1 ಎಂದರೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪು. 0 ಶೂನ್ಯಗಣ. x, y ಮುಂತಾದ ಅಕ್ಷರಗಳು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂಥವು. x ಎಂಬುದು 'ಕೋಡು ಇರುವ' ಎಂಬುದರ ಬದಲಿಗೆ ಬರೆಯಬಹುದಾದಂಥಾಗಿದ್ದರೆ ಮತ್ತು y 'ಕುರಿಗಳು' ಎಂದಾದರೆ ಮೊದಲು x ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಅನಂತರ y ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ 'ಕೋಡು ಇರುವ ಕುರಿಗಳ' ಇಡೀ ಗುಂಪನ್ನೇ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ. ಈ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಗಣಿತ ಸಂಕೇತಗಳಂತೆ ಕೂಡುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು, ಗುಣಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಭಾಗಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾ: 'ಕೋಡು ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು' ಎಂಬುದನ್ನು $(1-x)$ ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. $(1-x)(1-y)$ ಎಂಬುದು 'ಕೋಡೂ ಇಲ್ಲದ ಕುರಿಗಳೂ ಅಲ್ಲದ' ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತದ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

1 ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪೊಂದರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದಾಗ ಈ ಗುಂಪಿನ ಉಪಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಅನಗತ್ಯ.

ಅಂದರೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಿನಿಂದ x ಗುಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಆ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪನ್ನು ಚಿಕ್ಕಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಅನಂತರ ಪ್ರತಿ ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪಿನಿಂದ x ಗುಣವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಒಂದೇ. ಇವನ್ನು ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಹೀಗೆ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. $x(u+v) = xu + xv$. ಇಲ್ಲಿ $(u+v)$ ಯು ವಿಂಗಡಿಸಲ್ಪಡುವ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪನ್ನೂ u ಮತ್ತು v ಗಳು ವಿಂಗಡಣೆಯ ಅನಂತರ ದೊರಕುವ ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪುಗಳೂ ಆಗಿವೆ.

2 ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮ ಗೌಣ.

ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿರುವ ಗುಂಪಿನಿಂದ 'ಕೋಡು ಇರುವ ಕುರಿಗಳನ್ನು' ಆರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. 'ಕೋಡು ಇರುವ' ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು x ಎಂದೂ 'ಕುರಿ'ಗಳನ್ನು y ಎಂದೂ ಕರೆಯೋಣ. ಈಗ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಕೋಡು ಇರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅನಂತರ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮೊದಲು ಕುರಿಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅನಂತರ ಕೋಡು ಇರುವ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿದಾಗಲೂ ಮೊದಲಿನ ಫಲವೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೀಗೂ ಬರೆಯಬಹುದು. $xy = yx$.

3 ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿದರೂ ಒಂದೇ ಸಲ ಮಾಡಿದರೂ ಪರಿಣಾಮ ಒಂದೇ.

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗುಣವುಳ್ಳ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆನ್ನೋಣ. ಅನಂತರವೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದರೆ ನಾವು ಆಯ್ದುಕೊಂಡ ವಸ್ತುಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ $xx = x$ ಅಥವಾ $x^2 = x$. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು n ಬಾರಿ ಮಾಡಿದರೂ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮ. ಆದ್ದರಿಂದ $x^n = x$.

ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತದ ಈ ನಿಯಮಗಳು ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಅನ್ವಯ ಊಹೆಗೂ ಮೀರಿದ್ದು. ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಜಾಲ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿನ್ಯಾಸ –ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಬೂಲಿಯನ್ ಗಣಿತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಣಿತ ತರ್ಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ಬೆಳ್ಳಿನ ಹೊಸ ಬೆಳಕಿನಿಂದಲೇ ಬೂಲಿಯನ್ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಹತ್ವ. ಬೂಲಿಯನ್ ಗಣಿತ ಮುಂದೆ ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ವೈಟ್‌ಹೆಡ್ (1861–1947), ಬರ್ಟ್ರಂಡ್ ರಸಲ್ (1872–1970) ರಂಥ ಗಣಿತ ತರ್ಕಜ್ಞರಿಗೆ ದಾರಿದೀಪವಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ; ಗಣಿತತರ್ಕ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ

ಬೆಂಜೀನ್

ಹಿತವಾದ ಸುವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ಸಾವಯುವ ಪದಾರ್ಥ ಬೆಂಜೀನ್. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು. ಆರು ಮೂಲೆಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ಉಂಗುರದಂತೆ ಇದರ ಅಣು ರಚನೆ. ಅನೇಕ ಆರೊಮಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಿಗೆ ಬೆಂಜೀನ್ ಜನಕ ಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ.

ಬೆಂಜೀನ್ ಅಣು ಉಂಗುರದಲ್ಲಿ ಆರು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆರು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ 1825ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ. 1833–34ರಲ್ಲಿ ಬೆನ್‌ಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸುಣ್ಣದ ಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಬೆಂಜಾಲ್, ಬೆಂಜೋಲ್ ಎಂಬ ವಾಣಿಜ್ಯನಾಮಗಳೂ ಇದಕ್ಕಿವೆ. ಬೆಂಜೀನಿನ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ತಯಾರಿಕೆ ಆರಂಭವಾದದ್ದು 1849ರಲ್ಲಿ. ಸಿ.ಬಿ. ಮಾನ್ಸ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಎಂಬವನು ಟಾರಿನಿಂದ ಇದನ್ನು ಪಡೆದಾಗ ದೀಪಗಳಿಗಾಗಿ, ರಬ್ಬರ್ ಕರಗಿಸಲು ಮತ್ತು ರಂಗುಕೂಡುವ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂತು. ಮುಂದೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲ ಇದರ ಮೂಲವಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 50–60ರಷ್ಟು ಬೆಂಜೀನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಟಾರೆಣ್ಣೆಯ ಭಿನ್ನಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿ ಟಾರೆಣ್ಣೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ಹಗುರ ತೈಲಗಳನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಬೆಂಜೀನನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೆಂಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು (C_6H_5COOH) ಸುಣ್ಣದೊಡನೆ ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸಿ, ಇಲ್ಲವೆ ಅಸಿಟಿಲೀನನ್ನು (C_2H_2) ಕಡಪು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿದ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ ಈಗ ಬೆಂಜೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ವಸ್ತುವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಬೆಂಜೀನಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ C_6H_6. ಇದು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹಿತವಾದ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹತ್ತುವ ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥ. ಬೆಂಜೀನ್ ಬಹಳ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ. 5.4°ರಿಂದ 5.5°ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಾಗಿ ಘನೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕರಗಿದರೂ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಮದ್ಯ, ಈಥರ್‌ಗಳಂಥ ಸಾವಯುವ ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಯೊಡೀನ್, ಗಂಧಕ, [illegible] ರಬ್ಬರ್, ರಾಳಗಳು [illegible] ಇದರಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಬೆಂಜೀನ್

ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ದ್ರಾವಕ. ಅಧಿಕ ಇಂಗಾಲವಿರುವುದರಿಂದ ಹೊತ್ತಿಸಿದರೆ ಹೊಗೆಯುಳ್ಳ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಬಾಷ್ಪ ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಬೆರೆಯುವಾಗ ಸ್ಫೋಟಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪ ವಿಷಯುಕ್ತವೂ ಹೌದು. ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಇಂಧನದಂತೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ ಬೆಂಜೀನ್ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಮಾದರಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇವು–ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲದೊಡನೆ ಬೆರೆಯುವಾಗ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ನೈಟ್ರೊ ಗುಂಪಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಉದಾ : $C_6H_6 + HNO_3 \rightleftharpoons C_6H_5NO_2 + H_2O$

$C_6H_5NO_2 + HNO_3 \rightarrow C_6H_4(NO_2)_2 + H_2O$

ಡೈನೈಟ್ರೊಬೆಂಜೀನ್ ಅಪಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಳಗಾಗಿ ಅನಿಲೀನ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ರಂಗು ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಪದಾರ್ಥ.

ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಬೆಂಜೀನ್ ಸಲ್ಫೊನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. $C_6H_6 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5SO_3H + H_2O$ ಸಲ್ಫೊನಿಕ್ ಮಾತ್ರಕಗಳು ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ನೊಡನೆ ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬದಲು ಪರಮಾಣು ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಬೇಂಜೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. NH_2, CO_2Hನಂಥ ಘಟಕಗಳು ಬೆಂಜೀನ್ ಉಂಗುರದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸ್ಥಾನಹೊಂದಿ ಆರ್ಥೋ, ಮೆಟ ಮತ್ತು ಪಾರಾ ಎಂಬ ಮೂರು ಗುಂಪಿನ ಬೆಂಜೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಬೆಂಜೀನಿನ ಕೆಲವು ಸರಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿವು :

ಜಲಜನಕದೊಡನೆ : $C_6H_6 + 3H_2 \longrightarrow C_6H_{12}$ (ಸೈಕ್ಲೊಹೆಕ್ಸೇನ್) ಕ್ಲೋರೀನಿನೊಡನೆ $C_6H_6 + 3Cl_2 \longrightarrow C_6H_6Cl_6$ (ಹೆಕ್ಸಕ್ಲೋರೋ ಬೆಂಜೀನ್), ಓಜೋನಿನೊಡನೆ $C_6H_6 + 3O_3 \longrightarrow C_5H_6O_9$ (ಬೆಂಜೀನ್ ಟ್ರೈ ಓಜೋನೈಡ್).

ಬೆಂಜೀನಿನ ಷಟ್ಕೋನಾಕೃತಿಯ ಉಂಗುರ ಸ್ಥಿರವಾದದ್ದು. ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದವನು ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಕೆಕೂಲೆ (1829-96). ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲ್ಕು. ಈ ಆರು ಮೂಲೆಯ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಇಂಗಾಲ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಎರಡು ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಬಂಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೆರಡು ಬಂಧಗಳು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ದ್ವಿಬಂಧದಂತೆ ಉಂಗುರದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತದೆ.

ಬೆಂಜೀನ್ ಸ್ಥಿರತೆಯಿಂದಿದ್ದು ಬೇಗ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವ ಈ ಗುಣದಿಂದ ರಬ್ಬರ್, ರಂಗು ಹಾಗೂ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ನೈಟ್ರೊ ಬೆಂಜೀನಿಗೆ ಬಾದಾಮಿಯ ವಾಸನೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇದರಿಂದ ಅನಿಲೀನ್ ಪಡೆದು ಅದನ್ನು ಆಕರ್ಷಕ ರಂಗುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬೆಂಜೀನಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಮೋಟಾರು ಇಂಧನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಕ ಸದ್ದು ಆಗದಂತೆ ತಡೆಯಲು ಬೆಂಜೀನಿನ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಜಿಡ್ಡು ಕಲೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬೆಂಜೀನ್ ಬೇಕು. ಅರಗು, ವಾರ್ನಿಷ್ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಇದು ಅವಶ್ಯ. ಬೇಗ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಂಧನದೊಡನೆ ಇದನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಬೆಂಜೀನ್

ಅನೇಕಾನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು, ಹಾಗೂ ಆಧುನಿಕ ತಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಘಟ್ಟದಲ್ಲೂ ಇದರ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಸ್ಟೈರೀನ್ ಫಿನಾಲ್‌ಗಳು ಬೆಂಜೀನ್‌ದಿಂದ ತಯಾರಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು, ಕೃತಕ ರಬ್ಬರುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸ್ಟೈರೀನ್‌ಬೇಕು. ಫಿನಾಲ್ (ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಪೂತಿನಾಶಕ. ಬೆಂಜೈಲ್‌ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಎಂಬ ಬೆಂಜೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಒಂದು ವಿಷಯುಕ್ತ ಅನಿಲ.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಮರ್ ; ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತ ; ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್

ಬೆಳಕು

ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ನೋಟಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ–ವಸ್ತುಗಳು ಚೆಲ್ಲುವ, ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಅಥವಾ ಚೆದರಿಸುವ ಬೆಳಕು.

ಬೆಳಕು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ. ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಆವರಿಸುವ ಜಾಗ ಬಹಳ ಕಿರಿದು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಬೆಳಕೊಂದೇ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ ಸುಮಾರು 4×10^{-5} ಸೆ. ಮಿ. (4000 ಆಂಗಸ್ಟ್ರಮ್) ನಿಂದ 7×10^{-5} ಸೆ. ಮಿ. (7000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್) ವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗದೂರದ ತರಂಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಸಂವೇದನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕು ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಗುಲಾಬಿ ಹೂವು ಕೆಂಪುಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಗುಲಾಬಿಯ ಬಣ್ಣ ಕೆಂಪು. ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ಬೆಳಕು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಸಾಗಗೊಡುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬಹು ಭಾಗವನ್ನು ಸಾಗಗೊಡುವ ವಸ್ತುಗಳು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಸಾಗಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು



ಪಟ್ಟಕದಿಂದ ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆ : ನ್ಯೂಟನ್ ಎಳೆದ ವಿವರಣ ಚಿತ್ರ

ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಾಗುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಬಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪಟ್ಟಕದಂಥ ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾಯುವ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆ.

ತರಂಗಗಳ ಗುಣ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲೂ ಇದೆ
ೀಕರಣದಿಂದ ಸಂಗಮ b ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ

ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಕರಣ, ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆಗಳಲ್ಲದೆ ಪ್ರಮುಖವೆನಿಸಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೆಂದರೆ ವ್ಯತಿಕರಣ, ವಿವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಧ್ರುವಣ. ಬೆಳಕಿನ ಸಂಬದ್ಧ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಬರುವ ಎರಡು ತರಂಗಗಳು-ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ ವಿಧಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲುವ ತರಂಗಗಳು-ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದು ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಕತ್ತಲೆಗಳ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಪಟ್ಟಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದೇ ವ್ಯತಿಕರಣ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸರಳರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಅವು ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ನೆರಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಹರಿತವಾದ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ನೆರಳಿನ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೂ ಬೆಳಕು ನುಗ್ಗಬಲ್ಲದು. ಅದೇ ವಿವರ್ತನೆ.

ಬೆಳಕು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2,99,790 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಭೌತವಸ್ತುವೂ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗಲಾರದು. ಯಾವುದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೂ ಕೂಡಾ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬೆಳಕು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪಲು ಸುಮಾರು ಎಂಟು ಮಿನಿಟು ಸಾಕು. ಆದರೆ ಹಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪಲು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳೇ ಕಳೆಯಬೇಕು. ಅಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ವಿವಾದಗಳು ನಡೆದುವು. ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಅನುಯಾಯಿಗಳು ಬೆಳಕು ಕಣಗಳಿಂದ ಆದುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. 17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೂ ಈ ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಕಣವಾದವು ಬೆಳಕನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕು ಕಣವೂ ಅಲ್ಲ, ತರಂಗವೂ ಅಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ವಿವರಣೆ ಅಡಗಿದೆ ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ನುಡಿದಿದ್ದ. 1678ರಲ್ಲಿ ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್ ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು ಎಂದು ಸಾರಿದ. ಮುಂದೆ ಎರಡೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಅನುಯಾಯಿಗಳ ನಡುವೆ ವೈಚಾರಿಕ ಸಮರವೇ ನಡೆಯಿತು. ಬೆಳಕನ್ನು ತರಂಗಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮತ್ತು ವಕ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದೆಂಬುದು ಹೈಗನ್ಸನ ವಾದ. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್ (1773-1829) ಮತ್ತು ಅಗಸ್ಟಿನ್ ಫ್ರೆನೆಲ್ ಇವರಿಬ್ಬರೂ ವ್ಯತಿಕರಣ ಮತ್ತು ವಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ತರಂಗವಾದದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಿದರು. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಆದುದೆಂದು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (1831-79) ಕಲ್ಪಿಸಿದ. 1873ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವಾದವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಶ್ರುತಪಡಿಸಿದವನು ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹರ್ಟ್ಸ್ (1857-94). ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ಲಾಂಕನ (1858-1947) ಕ್ವಾಂಟಂ ವಾದವನ್ನು ಅನುಸರಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಬೆಳಕು ಚೈತನ್ಯದ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ ಆದುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಭಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿವರಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು. ಬೆಳಕು ಪ್ರಭಾಣುಗಳೆಂಬ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳಿಂದ ಆದುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದಾಗ ಇದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ಲಭಿಸಿತು. ಒಂದು ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು $E = h\nu$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. E ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ, h ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ν ಎಂಬುದು ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕ. ಪ್ರಭಾಣುವನ್ನು ಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೂ ತರಂಗದ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಆವರ್ತಾಂಕದಿಂದಲೇ ಅದರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ತರಂಗಸ್ವರೂಪವೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಪ್ರಭಾಣು ಸ್ವರೂಪವೂ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದುವು. ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುವೋ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳ ಸತತ ಕಂಪನಗಳ ಮೂಲಕ ಧ್ವನಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಾಗುವ ಏರುಪೇರುಗಳ ಪ್ರಸಾರವೇ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ್ದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಎಳೆದ ರೇಖೆ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಲಂಬರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದಾದ ಕಾಗದದ ತಲ ಒಂದು ಲಂಬ ತಲ. ನೇರವಾಗಿ ಗುಂಡು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಕಾಗದದ ತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ತೂತು ಕೊರೆದರೆ ಸೂಜಿ ಜರಗುವ ತಲವೇ ಇನ್ನೊಂದು ಲಂಬ ತಲ. ಈ ಎರಡು ಲಂಬ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಏರಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಏರಿಳಿತ, ಕಿರಣದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಗೆರೆಗೆ ಅನೇಕ ಲಂಬ ತಲಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಲಂಬತಲದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳು ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಟೂರ್ಮಲೀನ್

ಪ್ರಭಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ : ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಿಕೆ

ಎಂಬ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಹೊರಬರುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ತಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕಂಪನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಬೆಳಕು ಧ್ರುವಣಗೊಂಡಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನಮಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ ಸೂರ್ಯ. ಆದರೆ 800° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಏರಿಸಿದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಾದರೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ಅವಯವಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಿದಾಗ ಅವು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಕನ್ನಡಿ ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಪರಿಣಾಮ ; ತರಂಗ ; ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ ; ದ್ಯುತಿಧ್ರುವಣ ; ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆ ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್ ; ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ, ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ ; ಪ್ರತಿಫಲನ ; ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ; ಫರ್ಮಾಟ್, ಪಿಯರ್ ; ಬಣ್ಣ ; ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ; ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಜೇಮ್ಸ್ ; ರತ್ನ ; ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ವಕ್ರೀಕರಣ ; ವ್ಯತಿಕರಣ ; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ; ವಿವರ್ತನೆ ; ಹೈಗನ್ಸ್, ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್

ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ

ಬೆಳಕು ತನ್ನ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿಯ ನಿಲಂಬಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮುಚ್ಚಿದ ಕಿಟಕಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ರಂಧ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಿಸಿಲು ಬಿದ್ದಾಗ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಪುಂಜವೊಂದು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹತ್ತಿರ ನೋಡಿದಾಗ ಧೂಳುಕಣಗಳು ಹೊಳೆಯುತ್ತಾ ಅದರಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಧೂಳುಕಣಗಳಿಂದ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಆ ಕಣಗಳು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ಕರಗಿರುವ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ನೋಡಿದಾಗ ಬೆಳಕು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ದುರ್ಬಲ ಗಂಧಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಗಂಧಕ ಅಣುಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಅವು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈಗ ಬೆಳಕಿನ ಲಂಬ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ಕಿರಣದ ಹಾದಿಯನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು : ಏಕೆಂದರೆ ನಿಲಂಬಿತ ಗಂಧಕ ಕಣಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣ ದ್ರಾವಣಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು 100 ಮಿಲಿ ಮೈಕ್ರಾನ್ (ಒಂದು ಮೈಕ್ರಾನ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರಿನ ಸಾವಿರದಂಶ. ಮಿಲಿ ಮೈಕ್ರಾನ್ ಎಂದರೆ ಮೈಕ್ರಾನಿನ ಸಹಸ್ರಾಂಶ) ಗಾತ್ರದ ಕಣಗಳಿರುವ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆದರುತ್ತದೆ.

ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾಯ್ದಾಗ ಆಗುವ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು 1869 ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದವನು ಬ್ರಿಟನಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಟಿಂಡಾಲ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಟಿಂಡಾಲ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದೇ ಇದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಆಕಾಶದ ನೀಲಬಣ್ಣವು ನಿಲಂಬಿತ ಧೂಳುಕಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಎಂದೂ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು.

ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ಚೆದರಿಕೆ

ಜಾನ್ ವಿಲಿಯಂ ಸ್ಟ್ರಟ್ ರೇಲಿ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ, ಧೂಳುಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲೂ ಬೆಳಕು ಚೆದರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸುವುವು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯು ದೂರದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಘಾತಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಆವರ್ತಾಂಕದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಘಾತಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ನೇರಳೆ ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಸುಮಾರು ಎರಡರಷ್ಟು. ಚೆದರಿದ ನೇರಳೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಚೆದರಿದ ಕೆಂಪಿನ ತೀವ್ರತೆಯ 16 ಪಾಲಷ್ಟು ($16 = 2^4$) ಇರುವುದೆಂದು ರೇಲಿ ವಿವರಿಸಿದ.

ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿರುವ ಧೂಳಿನಕಣಗಳು ಅಷ್ಟುಬರುತ್ತವೆ. ನೀಲ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಆಗ ನೀಲ ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಆಕಾಶ ನೀಲವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹಲವೊಮ್ಮೆ ಸಿಗರೇಟಿನ ಹೊಗೆ ನೀಲವಾಗಿ ಕಾಣಲೂ ಅದೇ ಕಾರಣ.

ಸೂರ್ಯ ಮೂಡುವಾಗಲೂ ಮುಳುಗುವಾಗಲೂ ದಿಗಂತಕ್ಕೆ ಸಮೀಪ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ನಮ್ಮ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಇರುವುದರಬದಲು, ದಿಗಂತದ ಸಮೀಪವಿದ್ದರೆ ಬೆಳಕಿನಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹಾಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧೂಳುಕಣಗಳೂ ಅಣುಗಳೂ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ನೀಲ ಮತ್ತು ನೇರಳೆ ಬೆಳಕು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನಾವು ನೋಡುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಚೆದರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರದೆ ನೇರವಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಸೂರ್ಯ ಕೆತ್ತಳೆ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ಮೂಡುವಾಗ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಳುಗುವಾಗ ಈ ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಡಗು ಬಹಳ. ಏಕೆಂದರೆ ಹಗಲು ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತಿತರ ಜೀವಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಮುಳುಗುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಧೂಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೂಡುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಧೂಳು ಕಡಮೆ ಇದರಿಂದ ಚೆದರಿಕೆಯೂ ಕಡಮೆ.

ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಆವರ್ತಾಂಕವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಟಿಂಡಲ್, ರೇಲಿ ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಬಣ್ಣಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯು 'ಸಂಬದ್ಧ ಚೆದರಿಕೆ' ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆದರೆ ನಿಲಂಬಿತ ಕಣಗಳಿಲ್ಲದ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ವರ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು (ಏಳು ವರ್ಣಗಳಿಂದಾದ ಬೆಳಕಲ್ಲ) ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್ ಚೆದರಿದ ಕಿರಣಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಕೂಡಾ ಬದಲಾದ್ದನ್ನು ಕಂಡರು. ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕ ಬದಲಾಗಬಹುದೆಂದು ಅದರಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಅಂಥ ಚೆದರಿಕೆ 'ಅಸಂಬದ್ಧ ಚೆದರಿಕೆ' ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ರಾಮನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅಸಂಬದ್ಧ ಚೆದರಿಕೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂಬ ಹೆಸರೇ ಬಂದಿದೆ.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಆವರ್ತಾಂಕ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಚೈತನ್ಯದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಾಗವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಹಸ್ತಾಂತರವಾಗುವುದು. ಇದು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಆದ ಚೆದರಿಕೆ. ಇದೇ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ಬೆಳಕು ; ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ರೇಲಿ, ಜಾನ್ ವಿಲಿಯಂ ಸ್ಟ್ರಟ್.

ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್

ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಕಲ್ಪನೆ ಮೂಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ, ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್. ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಆತ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದ. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಮಾರಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅರಿತು, ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಮಾತ್ರವೇ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಬೇಕೆಂದೂ ಅವನು ವಾದಿಸಿದ.

ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರನ ತಂದೆ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಬೋರ್ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ. ತಾಯಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಒಂದು ಹೆಸರಾಂತ ಶ್ರೀಮಂತ ಕುಟುಂಬದಿಂದ ಬಂದವಳು. 1885ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 7ರಂದು ಆತ ಜನಿಸಿದ್ದು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಅಪ್ರತಿಮ ಪ್ರತಿಭೆ ತೋರಿದ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದಕ್ಕಾಗಿ 'ಡೇನಿಷ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್‌ಸೊಸೈಟಿ' ಆತನಿಗೆ ಬಂಗಾರದ ಪದಕವನ್ನು ನೀಡಿತು. ಆಗ ಆತನ ವಯಸ್ಸು ಕೇವಲ ಇಪ್ಪತ್ತೆರಡು. 'ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು' ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಹಾ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆದು 1911ರಲ್ಲಿ ಆತ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದ. ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ (1856–1940) ಮತ್ತು ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871–1937) ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದನಂತರ ಬೋರ್ ಅವರನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡ. 1916ರಲ್ಲಿ ಆತ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನಿಗೆ ಮರಳಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋಧಕನಾದ.

'ಪರಮಾಣುವೆಂಬುದು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಗೋಲ. ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರೊಳಗೆ ಸಮತೋಲ ಸಾಧಿಸುವ ಹಾಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ' — ಎಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದ. ರುದರಫರ್ಡ್ ನೀಡಿದ ಚಿತ್ರ ಬೇರೆ: 'ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಪರಮಾಣುವಿನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ.' ಪರಮಾಣುವಿನ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಚಿತ್ರ ನೀಡಲು ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೋರ್ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಪರಮಾಣುವಾದದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕೊರತೆಯೊಂದಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಾಗ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅರುಹುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕೂಡ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ಅದರ ಕಕ್ಷೆ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತಾ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಬೀಜದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಅದನ್ನು ಸೇರಿ, ತಟಸ್ಥವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸ್ಥಿರತೆ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು ? ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವಲ್ಲಿ ಇರುವ ತೊಡಕನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಬೋರ್ ಮುಂದೆ ಬಂದ.



ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್

ಆತ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅರುಹಿದ ; ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಮುಂತಾದ ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದು ಹೇಗೆಂದು ಕೂಡ ವಿವರಿಸಿದ. ಥಾಮ್ಸನ್ ರೂಪಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಗೆ ಪ್ಲಾಂಕನ (1858–1947) ಕ್ವಾಂಟಂ ವಾದವನ್ನು ಬೋರ್ ಅಳವಡಿಸಿದ.

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಾಗ ಅವು ಯಾವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಹೊರಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ—ಎಂದು ಬೋರ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದ. ಯಾವುದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸ್ವಚ್ಛಂದವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. (ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯ ಭ್ರಮಣಾಂಶವೇಗ $h/2\pi$ನ ಗುಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಗಿರಬೇಕು. h = ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ). ಪ್ರತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಕ್ಷೆಗಳು ಬೀಜದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚು ; ಅವುಗಳಿಗೆ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರದ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಿಮೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯದ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಡಿಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿದರೆ ಚೈತನ್ಯ ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಕಡಿಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿದಾಗ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. [illegible] ಸಾರವಾಗಿ

[illegible] ನೀಡಿತು.

ಬೋರನ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಾಮರ್ ಫೀಲ್ಡ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ತುಸು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಕ್ಷೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಕ್ಷೆಯು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ಇಡೀ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಕ್ಷೆ ಸತತವಾಗಿ ಜರುಗುವುದರಿಂದ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಕವಚವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಈ ಸುಧಾರಿತ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬೋರ್—ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬೋರ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದ್ದು 1913ರಲ್ಲಿ. ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ ಮೆಚ್ಚಿದ್ದರೂ ಆತನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಲಭಿಸಲು ಒಂಬತ್ತು ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕಾದುವು. ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಆತ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಹೊಸ ಸಂಸ್ಥೆಯಾದ 'ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಥಿಯರಟಿಕಲ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್'ನ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿದ್ದ. ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನದ ಸಲುವಾಗಿ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು.

1935ರಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಸಂಥ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಲ್ಲ ಅಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿದ್ದರು. ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನಿನ ತನ್ನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಲೈಸ್‌ಮಿಟ್ನರಳಿಂದ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ವಿದಳನದ ಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದರಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದು, ಬೋರ್ ಬಯಲುಗೊಳಿಸಿದ. ಅದರಿಂದ ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದಾಗಿಯೂ ಲೈಸ್‌ಮಿಟ್ನರ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದಳು. ಪರಮಾಣು ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಲೈಸ್‌ಮಿಟ್ನರ್ ಪಾಲುಗೊಂಡಿದ್ದಳು.

1940ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕನ್ನು ಕಬಳಿಸಿತು. ಬೋರ್ ಎಂದೂ ಹಿಟ್ಲರನ ಅಭೀಪ್ಸೆಗಳಿಗೆ ಮಣಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅಸಹಕಾರ ತೋರಿದ. 1943ರಲ್ಲಿ ತನ್ನನ್ನು ದಸ್ತಗಿರಿ ಮಾಡುವರೆಂಬ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ರಾತ್ರಿಹೊತ್ತು ದೋಣಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಿಂದ ಪಲಾಯನ ಮಾಡಿದ. ಮೊದಲು ಸ್ವೀಡನ್ ತಲಪಿ ಅನಂತರ ಅಮೆರಿಕವನ್ನು ಸೇರಿದ. ಲಾಸ್‌ಅಲಮಾಸ್‌ನ ಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಲಹೆಗಾರನಾದ.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ಮರಳಿದ. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾದ.

ಜಿನೀವದಲ್ಲಿ 1955ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ 'ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಪರಮಾಣು' ಸಮ್ಮೇಳನವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಬೋರ್‌ಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. 'ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಪರಮಾಣು' ಮೊದಲ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಆತನಿಗೇ ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಆತ 1962ರ ನವೆಂಬರ್ 18ರಂದು ನಿಧನಹೊಂದಿದ.

ಬೋರ್ ತನ್ನ ಸರಸ, ಸಜ್ಜನಿಕೆಗೆ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಆತ ಅತ್ಯಂತ ಗೌರವಾನ್ವಿತನಾಗಿದ್ದ.

ನೋಡಿ : ಪರಮಾಣು ; ಪರಮಾಣುವಾದ ; ರೋಹಿತ ; ಹಾನ್, ಆಟೊ

ಬೋಸ್, ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ್

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರನ್ನು 'ಗುರು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ ಬೋಸರು ಭಾರತದ ಹಿರಿಯ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರು. ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಬೋಸ್ ಗಣಿತ–ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದವರು.

1894ರ ಜನವರಿ 1ರಂದು ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಬೋಸ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಬಲು ಬುದ್ಧಿವಂತನೆಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇವರು ಮೇಘನಾದ ಸಹಾರೊಂದಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡ, ಘನಅಳತೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸಹಾ–ಬೋಸ್ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (1831–79) ಮತ್ತು ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ (1844–1906) ಅವರು ವಿವರಿಸಿದ್ದರು. ಇವರ ಈ ಮಹತ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಬಹಳ ನೆರವಾದರೂ ಫೋಟಾನುಗಳ ವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವ ಹಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೂ ಭಾರಿ ಅಂತರ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿತ್ತು.

ಭ್ರಮಣ ಅಥವಾ 'ಸ್ಪಿನ್' ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುವ ಕಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬೋಸ್ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮಹತ್ವವನ್ನರಿತು ತಮ್ಮ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಟಿಪ್ಪಣಿಯೊಂದಿಗೆ ಅದು ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದ. ಇದುವೇ 'ಬೋಸ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ'.

ಕ್ವಾಂಟಂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ಕೆಲವು ಕಣಗಳು ಬೋಸ್–ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ (1901–54) ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಹೊಳೆಯಿತು. 'ಬೋಸ್–ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಂಖ್ಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ'ದ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡುವ ಕಣಗಳನ್ನು 'ಬೋಸಾನ್'ಗಳೆಂದೂ ಒಳಪಡದ ಕಣಗಳನ್ನು 'ಫರ್ಮಿಯಾನ್'ಗಳೆಂದೂ (ಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿ ಹೆಸರುಗಳ ನೆನಪಿಗಾಗಿ) ಕರೆಯಲಾಯಿತು.



ಗಣಿತ–ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥಬೋಸ್

ಪ್ಲಾಂಕನ ವಿಕಿರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಹೊಸ ರೀತಿಯನ್ನು ಬೋಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಬೋಸರ ಈ ಸಂಶೋಧನಾ ಪತ್ರವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಗೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದರು.

ಬೋಸ್ ಅವರ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಶೋಧನೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ 'ಏಕೀಕೃತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ'ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಭೌತಘಟನೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಈ 'ಏಕೀಕೃತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ'. ಬೋಸ್ ಜರ್ಮನಿಗೆ ಹೋಗಿದ್ದಾಗ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ಗೆ ತೋರಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ 1953, 1954 ಮತ್ತು 1955ರಲ್ಲಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ದೀರ್ಘ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ತಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಬೋಸ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಬೋಸ್ ಅಸಾಧಾರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿ. ತಮ್ಮ 70ನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲೂ ಗಾಸ್ (1777–1855) ಬಿಟ್ಟುಹೋಗಿದ್ದ ಸೈಕ್ಲೊಟೋಮಿಕ್ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಹಾಸ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾದ ಬೋಸ್ ಅತಿ ಸರಳಜೀವಿ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ ಈ ವ್ಯಕ್ತಿ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳ ಲೆಕ್ಕಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲೂ ಸಿದ್ಧ. ಪ್ರತಿ ವಾರವೂ ಹತ್ತಾರು ಪುಟ್ಟಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಬೋಸರ ಮನೆಗೆ ನುಗ್ಗುತ್ತಿದ್ದುದೂ ಉಂಟು.

ನೋಡಿ : ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಆಲ್ಬರ್ಟ್; ಫರ್ಮಿ, ಎನ್ರಿಕೊ

ಭಟ್ನಾಗರ್, ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ್

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಗತಿಹೊಂದಲು ಕಾರಣರಾದ ಪ್ರಮುಖರಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿಸ್ವರೂಪ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಅಗ್ರಪಂಕ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದವರು. ಸ್ವತಃ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಹಿರಿಯ ಹೊಣೆ ಹೊತ್ತು, ಅಸಂಖ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟರು.

1894ನೆಯ ಫೆಬ್ರುವರಿ 21ರಂದು ಪಂಜಾಬಿನ ಶಹಪೂರ್ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಭಟ್ನಾಗರ್, ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲೇ ಭಾರಿ ಮೇಧಾವಿ ಎಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಲಾಹೋರಿನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ 23ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ ಮುಗಿಸಿದರು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆದರು. ಅನಂತರ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೊರಟ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಅಲ್ಲಿ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದರು.

ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಕಾಶಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡಿದರು.

ಮುಂದೆ ಲಾಹೋರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ 'ಕೆಮಿಕಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರೀಸ್'ನ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆದ ಭಟ್ನಾಗರ್ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಕಾಂತೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಡಾ. ಮಾಥೂರ್ ಎಂಬುವರ ನೆರವಿನಿಂದ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಒಂದು ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದರು.

1938ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿನ ಅಧಿವೇಶನದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಭಟ್ನಾಗರ್ ವಹಿಸಿದ್ದರು. 1942ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಇವರನ್ನು ಸದಸ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿತು. 1945ರಲ್ಲಿ ನಾಗಪುರದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ಸಿನ ಮಹಾ ಸಭೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು.



ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಕಾರಣರಾದ
ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ್ ಭಟ್ನಾಗರ್

ಭಾರತಕ್ಕೆ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಬಂದಮೇಲೆ ಮೊದಲನೆಯ ಪಂಚವಾರ್ಷಿಕ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರದಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗುವಂತೆ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದಂತಾಯಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಶೋಧನ ಸಂಸ್ಥೆ (ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಅಂಡ್ ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರೀಸರ್ಚ್) ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು (1942).

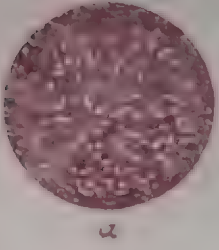
1954ರಲ್ಲಿ ಭಟ್ನಾಗರ್ ನಿಧನರಾದರು. ಅವರ ನೆನಪಿಗಾಗಿ ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿವರ್ಷದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಕೊಡಲು 1957ರಲ್ಲಿ ಸರಕಾರ ನಿರ್ಧರಿಸಿತು. ಕೆ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಮೊದಲಾದಂಥ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಹೆಸರು ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ.

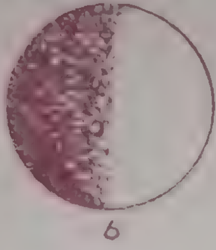
ನೋಡಿ : ವಿಜ್ಞಾನಸಂಸ್ಥೆ

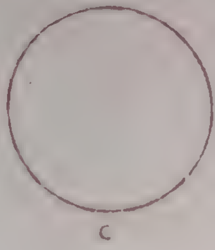
ಭರತ-ಇಳಿತ

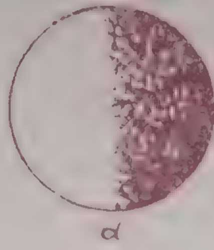
ಸಮುದ್ರ ದಂಡೆಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ದಡಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅಪ್ಪಳಿಸುವುದೇ ಒಂದು ಸುಂದರ ನೋಟ. ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆಯೂ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಏರಿ ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ಭರತ-ಇಳಿತಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಭೂಗೋಳದ ಮೇಲೆ [illegible] [illegible] ಸಾಮುಕಾರಿ. ಭೂಮಿಯ ಇಡೀ ನೆಲವಾದರೋ ಘನ ಪದಾರ್ಥ. ಇದು









ಚಂದ್ರ ಮಜಲುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಉಬ್ಬರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ
1 ಭರತ 2 ಇಳಿತ a ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ b, d ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೇ ಮೂರು ಚಾಂದ್ರ ತಿಂಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ c ಹುಣ್ಣಿಮೆ

ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ. 24 ಗಂಟೆ 52 ಮಿನಿಟುಗಳಿಗೊಂದು ಬಾರಿ ಚಂದ್ರ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬರುತ್ತದೆ, ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಇದಿರಾದ ಹಾಗೂ ವಿಮುಖವಾದ ಭೂಮಿಯ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಭರತವೂ ಉಳಿದೆರಡು ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಳಿತವೂ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಎರಡು ಭರತ ಅಥವಾ ಇಳಿತಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಸುಮಾರು ಹನ್ನೆರಡೂವರೆ ಗಂಟೆಗಳು.

ದ್ರುವ ಅನಿಲಗಳಷ್ಟು ಉಬ್ಬುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಕೂಲಂಕಷ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ನೆಲದ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಮಾಸ್ಕೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮಟ್ಟ ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ 30 ಸೆ. ಮೀ. ನಷ್ಟು ಏರಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಏರಿಳಿತಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾತ್ರದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಇಳಿತ ಭರತವೆನ್ನುವುದು ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ಷೋಭೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿದೆ.

ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಉಬ್ಬರಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಚಂದ್ರನ ಪ್ರಭಾವ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮದಂತೆ, ಎರಡು ಕಾಯಗಳ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಸೆಳೆತ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ನಡುವಣ ದೂರದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಚಂದ್ರನಿಗಿಂತ ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 2.7 ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ದೂರವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 400 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಭರತ ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಬಲವು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ದೂರದ ಮೂರನೆಯ ಘಾತಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಪ್ರಭಾವವು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು.

ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಮುಖ ಮಾಡಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಮೈ, ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 6,400 ಕಿ. ಮೀ. ನಷ್ಟು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಈ ಭಾಗ ಇಡೀ ಭೂಮಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ: ಉಬ್ಬರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ನೇರವಾಗಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೆಳೆತ ಇಡೀ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುವ ಸೆಳೆತದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾಗರದ ನೀರಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಇಡೀ ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನೆಡೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲೂ ಉಬ್ಬರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಭಾಗದ ಉಬ್ಬರವು ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಬ್ಬರಕ್ಕಿಂತ ಶೇಕಡಾ 5 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

ಸಮುದ್ರದ ತೀರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 6 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಮಟ್ಟ ಏರುವುದುಂಟು. ಕಿರಿದಾದ ನದೀ ಮುಖಜ ಭೂಮಿಯಿರುವೆಡೆ (ನದಿ ಸಾಗರವನ್ನು ಸೇರುವ ತಾಣ) 12ರಿಂದ 15 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ನೀರು ಉಕ್ಕುವುದುಂಟು. ಭೂಮಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ದಿಕ್ಕೂ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ದಿಕ್ಕೂ ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಿದಂತೆ ಭರತವೂ ಹಬ್ಬುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ನೂರು ಕಿ. ಮೀ.ಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಭರತದ ಮಟ್ಟಗಳು ತುಂಬಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರಿಸುವುವು. ಇದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಸಾಗರತಳ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ವಿವಿಧ ಸಾಗರ ಪಾತ್ರಗಳ ಉದ್ದ, ಆಳಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಆಂದೋಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಗರಪಾತ್ರದ ಸಹಜ ಆಂದೋಲನದ ಆವರ್ತಕಾಲವೂ ಭರತದ ಆವರ್ತಕಾಲವೂ ಒಂದೇ ಆದಲ್ಲಿ ನೀರು ಉಕ್ಕುವ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಫಂಡಿಕೊಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಆಂದೋಲನ ಆವರ್ತ ಕಾಲ ಸುಮಾರು 12 ಗಂಟೆಗಳು. ಅಂದರೆ ಭರತದ ಆವರ್ತಕಾಲಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯಷ್ಟೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಅವಧಿಯೂ ಇಷ್ಟೇ. ಪ್ರಪಂಚದ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಭರತ ಉಂಟಾಗುವುದು ಈ ಕೊಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ. 15 ಮೀಟರುಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಭರತದ ನೀರು ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ, ಕರಾವಳಿಯಿಂದಲೂ ಕರಾವಳಿಯ ಕಡೆಗೂ ಬೀಸುವ ಮಾರುತಗಳು ಮತ್ತು ಆಯಾ ಕರಾವಳಿಯ ರೂಪರೇಷೆಗಳು–ಇವು ಭರತದ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದಿನದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಎರಡು ಭರತಗಳೂ ಇಳಿತಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಶಾಂತ ಸಾಗರ ಹಾಗೂ ಹಿಂದೂ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಾಂದ್ರದಿನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭರತಗಳು ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಎರಡು ಇಳಿತಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಭರತಗಳು ಅಸಮವಾಗಿಯೂ





ಸೂರ್ಯ–ಚಂದ್ರರ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಭರತ–ಇಳಿತ
ಚಂ : ಚಂದ್ರ ; ಭೂ : ಭೂಮಿ ; ಸೂ : ಸೂರ್ಯ

ಇಳಿತಗಳು ಸಮವಾಗಿಯೂ ಸಂಭವಿಸುವುದುಂಟು. ಮೆಕ್ಸಿಕೊ ಖಾರಿ, ಚೀನ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಬಾರಿ (ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ) ಭರತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಭರತ ಇಳಿತಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಜಟಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಭೂಮಿ–ಸೂರ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಚಂದ್ರ ಬಂದಾಗ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ. ಆಗ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರರ ಒಟ್ಟು ಸೆಳೆತ ಭರತವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದು. ಇದು ಭರತದ ಪರಮಾವಧಿ. ಹುಣ್ಣಿಮೆಯಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯರಿದ್ದಾಗಲೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಭರತ. ಹುಣ್ಣಿಮೆಗೂ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಗೂ ಮಧ್ಯೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಗೂ ಹುಣ್ಣಿಮೆಗೂ ನಡುವೆ. ಅದರ ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು ಹಾಗೂ ನಾಲ್ಕನೇ ಮೂರು ಮಜಲುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಕಡಮೆ ಉಬ್ಬರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಭರತ ಉಂಟಾಗುವ ಜಾಗದ ನೆತ್ತಿಯಲ್ಲೇ ಚಂದ್ರ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆ, ಜಡತ್ವಗಳಿಂದ ಭರತ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಚಂದ್ರನು ನಡುನೆತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಅಂತರವಿರುತ್ತದೆ.

ತಹಿತಿ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಭರತದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವವೇ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅಪರಾಹ್ನ, ಅಪರಾತ್ರಿಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ–ಎರಡು ಭರತಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ.

ಭರತ-ಇಳಿತಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಮಾಡಿದ ಕಂಬಗಳನ್ನು ಹೂಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಭರತದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಭರತ-ಇಳಿತಗಳ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

ಭರತ-ಇಳಿತಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನಾವಿಕರಿಗೆ ಅಗತ್ಯ. ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಗಂಟೆ ಗಂಟೆಗೂ ನೀರಿನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಭರತದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕೇರುವ ನೀರಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಗೆಗೆ ಮಾನವ ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ. ಕೆಲವು ಕಡೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಇದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಸಾಗರ, ಭೂಮಿಯ ಘನಭಾಗಗಳಂತೆಯೇ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೂ ಭರತದ ಪರಿಣಾಮ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಭರತ-ಇಳಿತಗಳಿಂದಾಗಿ ಚೈತನ್ಯ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹ. ಇದು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಭ್ರಮಣವೇಗವು ತನ್ನ ಉಪಗ್ರಹದ ಭ್ರಮಣ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಆಗ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳಿಂದ ವ್ಯಯವಾಗುವ ಚೈತನ್ಯ ಯಾವಾಗಲೂ ಗ್ರಹದ ಭ್ರಮಣ ವೇಗವನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ಚಂದ್ರರ ನಡುವೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದೂ ಭೂಮಿಯ ವೇಗ ತಗ್ಗಿ ದಿನದ ಅವಧಿ ಬರುಬರುತ್ತ ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದೂ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದೆಂದೂ ಚಾಂದ್ರಮಾಸದ ಅವಧಿ ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದೂ ಊಹೆಯಿದೆ. 1,20,000 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಭರತ ಇಳಿತಗಳು ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಹಗಲು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಬಹುದೆಂಬ ಅಂದಾಜಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ಭೂಮಿ ; ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ ; ಭರತ-ಇಳಿತ - ಸಂಪುಟ ೧

ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣ

ಹಗಲು, ಇರುಳು ; ಚಳಿಕಾಲ, ಬೇಸಿಗೆಕಾಲ–ಎರಡೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ತಿರುಗುವಿಕೆಯಿಂದಾದುವು. ಮೊದಲನೆಯ ಬದಲಾವಣೆ ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣೆಯಿಂದಾದರೆ ಎರಡನೆಯ ಬದಲಾವಣೆ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣದಿಂದ.

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವುದೇ ಭ್ರಮಣ. ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀನ್ ಫೂಕಾಲ್ಟ್ 1851ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಪ್ಯಾಂಥಿಯಾನದಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾದ ಲೋಲಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಸಮಯ ಸರಿದಂತೆ ಲೋಲಕದ ಆಂದೋಲನ ತಲ ಬದಲಾದಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸುತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಭ್ರಮಣೆಗೆ ಭೂಮಿಗೆ 24 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಹಗಲು ಇರುಳು ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು 24 ಗಂಟೆಗಳ ಸೌರ ದಿನವನ್ನಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ರೇಖೆಯೊಂದರ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಉಳಿದ ಬಿಂದುಗಳು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆ ರೇಖೆ ಭ್ರಮಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಇಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳೂ ತಮ್ಮ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಒಂದು ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಸಮಾನಾಂತರ ತಲಗಳು ಅದರ ಒಳಗಿರುವ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಸುತ್ತು ಭ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಇಡೀ ಘನವಸ್ತುವೇ ಭ್ರಮಣೆಗೊಂಡಂತಾಯಿತು. ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯೇ ಭ್ರಮಣಾಕ್ಷ.

ಒಂದು ಕಾಯ ಇನ್ನೊಂದರ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವುದು ಪರಿಭ್ರಮಣ. ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು 365.25 ದಿನ ಅಥವಾ ಒಂದು ವರ್ಷ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ ಭೂ ಅಕ್ಷವು ವಾಲಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಋತುಭೇದಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಕಕ್ಷೆ ಒಂದು ದೀರ್ಘವೃತ್ತ. ಕಕ್ಷೆಯ ಒಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಕಕ್ಷೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಇರುವ ದೂರವು ವರ್ಷಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಲಿರುತ್ತದೆ. ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿಸಮೀಪ ಬಂದಾಗ ಭೂಮಿ ಸುಮಾರು 14,64,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂ ಭ್ರಮಣೆಯಿಂದ ಹಗಲು, ರಾತ್ರಿ



ಜುಲೈ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಹಳ ದೂರವಾಗಿರುವಾಗ ಭೂಮಿ ಸುಮಾರು 15,12,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತು ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ; 1s, 2p ಇತ್ಯಾದಿ : ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳು ; ಅ : ಭ್ರಮಣೆ ಬರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಈ ಚಲನೆಗಳಿವೆ. ಬುಧಗ್ರಹದ ಭ್ರಮಣ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಪರಿಭ್ರಮಣಕಾಲಗಳು ಒಂದೇ ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದೇ ಮುಖ ಮಾಡಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನು ಒಂದೇ ಮುಖವನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ತೋರಿಸಲು ಕಾರಣವೂ ಇದೇ.

ಯಾವುದಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂರ್ಯ ಕಲೆಗಳನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅವು ಮೆಲ್ಲಗೆ ಚಲಿಸುವುದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣಗೊಳ್ಳುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಂತೆ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಈ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು (ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರ) ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದುಂಟು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ: ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲವೂ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣ ಪರಿಭ್ರಮಣಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಂತೆಯೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಾತ್ರದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಲ್ಲೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲೇ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭ್ರಮಣ (ಸ್ಪಿನ್)ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆ ½.

ಭ್ರಮಣೆಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ವಸ್ತುವಿನ ಕೋನೀಯ ವೇಗ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. 10 ಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯಿರುವ 5 ಸೆ. ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದು ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅದೇ ಕೋನೀಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯಿರುವ 10 ಸೆ. ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ಬಿಲ್ಲೆಯೂ ಭ್ರಮಿಸಿದರೆ ಎರಡನೆಯ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ಮೊದಲನೆಯದರ ನಾಲ್ಕು ಪಾಲಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣಗಳಿಗೆ ಮಹತ್ವದ ಸ್ಥಾನವಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಋತು ; ಕಪ್ಲರ್, ಯೊಹಾನೆಸ್ ; ಖಗೋಲ ; ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಗ್ರಹ ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ; ಸೂ

ಭಾಭಾ, ಹೋಮಿ ಜಹಾಂಗೀರ್

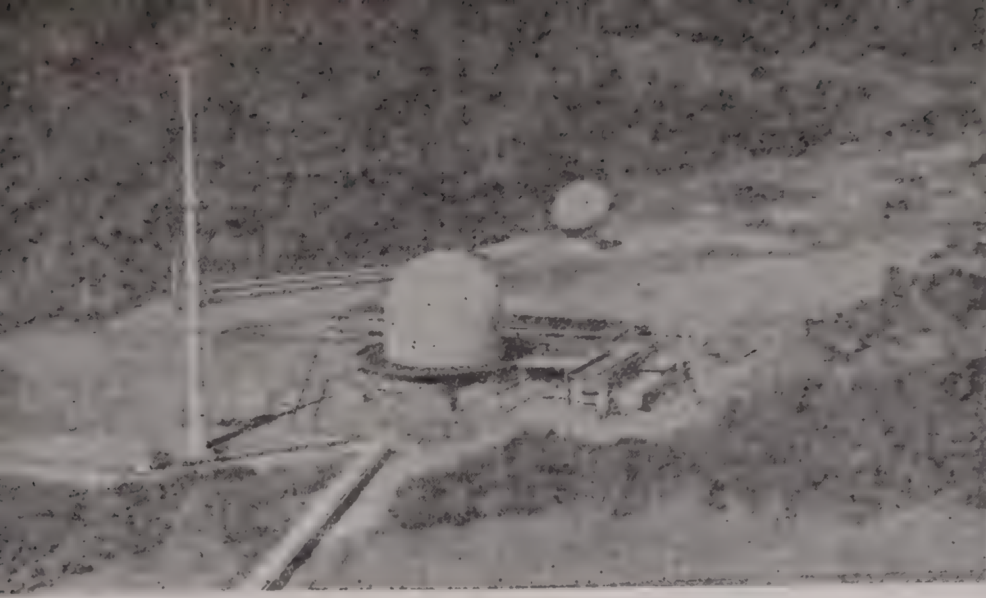
ವಿಜ್ಞಾನ-ಕಲೋಪಾಸನೆ; ಮುಂದಾಳುತನ ; ದಕ್ಷ ಆಡಳಿತ ; ದೂರದೃಷ್ಟಿ ಹಾಗೂ ದೃಢ ಮನೋಭಾವ—ಇಂಥ ಅಪೂರ್ವ ಗುಣಗಳ ಸಂಗಮವಾಗಿದ್ದರು ಡಾ. ಹೋಮಿ ಜಹಾಂಗೀರ್ ಭಾಭಾ. ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇವರು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಗಣನೀಯ ಸ್ಥಾನಗಳಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಹೋಮಿ ಜಹಾಂಗೀರ್ ಭಾಭಾ ಅವರು 1909ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 30ರಂದು ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನದಲ್ಲಿ ಜನ್ಮತಾಳಿದರು. ಇವರ ಮೊದಲ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ನಡೆದದ್ದು ಮುಂಬಯಿಯ ಕಥೀಡ್ರಲ್ ಮತ್ತು ಜಾನ್ ಕ್ಯಾನನ್ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ. ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ 1927ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದರು.

1930–40ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಶೋಧನೆಗಳಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. 1932–34ರಲ್ಲಿ ಭಾಭಾ ಅವರಿಗೆ, ಬಾಲ್ ಪರ್ಯಟನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನಗಳು ದೊರೆತುವು. ಇದರಿಂದ ಜ್ಯೂರಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೌಲಿ, ಕೋಪನ್ ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್, ಡಿರಾಕ್, ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್, ಹೈಟ್ಲರ್ ಮುಂತಾದವರೊಡನೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡುವ ಅಪೂರ್ವ ಅವಕಾಶ ಇವರದಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೈಟ್ಲರರೊಡನೆ ಸೇರಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣದ ಸೋಪಾನಪಾತವಾದವನ್ನು ಭಾಭಾ ಅವರು 1933ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ 'ಭಾಭಾ–ಹೈಟ್ಲರ್ ಸೋಪಾನಪಾತವಾದ' ಎಂದೇ ಹೆಸರು.

ಭೂಮಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ಸತತವಾಗಿ ಒದಗುತ್ತಿರುವ ಚೈತನ್ಯಪೂರಿತ ಕಣಗಳ ಧಾರೆ – ವಿಶ್ವಕಿರಣ. ಪ್ರೋಟಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮುಂತಾದ ಕಣಗಳೂ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳೂ ಇದರಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಾಗೂ ದ್ವಿತೀಯಕ ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಅತಿವೇಗ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯಗಳಿವೆ. ಇವು ಭೂವಾತಾವರಣದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಹೊಸ ಕಣಗಳಿಗೆ





ಟ್ರಾಂಬೆಯ ಒಂದು ನೋಟ

ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ಕಣಗಳೂ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಿರಣಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅಧಿಕ ವೇಗದಿಂದ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಇವೇ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು. 10–15 ಸೆ.ಮೀ. ದಪ್ಪದ ಸೀಸವನ್ನು ಇವು ಹಾದು ಹೋಗುವುವೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಕುರಿತಾಗಿ ಭಾಭಾ ಅವರು ತಮ್ಮ ವಾದ ಮಂಡಿಸಿದರು.

ವಿಶ್ವಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಥವಾ ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಅಧಿಕವೇಗದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವಾಗ ಗಾಮಾಕಿರಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.ಇದು ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸಾಗಿದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಗಾಮಾಕಿರಣವು ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಮತ್ತೆ ಧನ ಹಾಗೂ ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಮತ್ತೆ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏರುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ವೃಷ್ಟಿಕ್ರಿಯೆ. ಜೋಡಿ ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹುಟ್ಟುವ, ಲಯವಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಭಾಭಾ ಅವರು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ವಿವಿಧ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣದ ಸೋಪಾನಪಾತದ ತೀವ್ರತೆ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು.

ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಬೀಜಕ್ಷೇತ್ರದ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಜಪಾನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯುಕಾವಾ ಊಹಿಸಿದ್ದ (1935). ಇದಕ್ಕೆ 'ಮೆಸಾಟ್ರಾನ್' ಎಂಬ ಹೆಸರಿಟ್ಟವರು ಭಾಭಾ.

ಮಾನವನು ಪ್ರಥಮ ಬೀಜ ಬಾಂಬು ಸ್ಫೋಟಿಸಿದ್ದು 1945ರಲ್ಲಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ವರ್ಷ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಭಾಭಾ ಅವರು ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಶಾಂತಿಯುತ ಉಪಯೋಗಗಳ ಕನಸನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಬೀಜ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಐದು ಅಥವಾ ಆರನೆಯ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿರುವುದು ಭಾಭಾರ ಅವಿರತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದಾಗಿ. ಮುಂಬಯಿಯ ವಿಖ್ಯಾತ ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ ಆರಂಭವಾದದ್ದು ಇವರ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದಲೇ.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಆರಂಭವಾದಾಗ ಭಾಭಾ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿದರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ (ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್)ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. 1945ರಲ್ಲಿ ಮುಂಬಯಿಗೆ ತೆರಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು. ಭಾರತದ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ನಿಯಮಿತರಾದರು. ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಅವರು ನಿಯೋಜಿಸಿದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಇಬ್ಬಗೆಯವು. ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಗುರಿಯಾದ ಚಟುವಟಿಕೆ ಒಂದು. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ, ಬೀಜ ಇಂಧನವನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ರೀತಿಗಳು, ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನಗಳ ತಯಾರಿ, ಸಿಬ್ಬಂದಿ ವರ್ಗದ ತರಬೇತಿ–ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಘಟ್ಟ ಇನ್ನೊಂದು. ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ ಉದ್ಯಮವನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯಲು ಆರಂಭಿಸುವುದೂ ಸೇರಿತ್ತು. ಇದರ ಫಲಿತಾಂಶವೇ ಮುಂಬಯಿಯ ತಾರಾಪುರ್, ರಾಜಸ್ಥಾನದ ರಾಣಾಪ್ರತಾಪ್ ಸಾಗರ್ ಹಾಗೂ ಮದರಾಸಿನ ಕಲ್ಪಾಕಮ್ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಾವರಗಳು.

1955 ಆಗಸ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜಿನೀವದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಜರಗಿದ 'ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಶಾಂತಿಯುತ ಉಪಯೋಗಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಹಾಸಭೆ' ಒಂದು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಘಟನೆ. ಇದರ ಸಭಾಧ್ಯಕ್ಷರಾಗುವ ಅರ್ಹತೆ ಭಾಭಾರವರಿಗೆ ಸಂದಿತ್ತು. 1966 ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಜರಿರಲು ಜಿನೀವಕ್ಕೆ ಭಾಭಾ ತೆರಳಿದಾಗ, ಅವರು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿಮಾನ ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತದ ಮೌಂಟ್ ಬ್ಲಾಂಕ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತಕ್ಕೀಡಾಯಿತು. ಭಾಭಾ ಇಲ್ಲವಾದರು. ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯವರು ದಿನದ ದುಡಿಮೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಇವರ ಶೋಕಾಚರಣೆ ಮಾಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ–ಭಾಭಾರವರ ಬಾಳಿನ ಮಂತ್ರ 'ದುಡಿಮೆ'.

ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ವಿವಾಹ ಬಂಧನಕ್ಕೆ ಸಿಗದೆ ಕಲೆ, ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ವಿಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭಾಭಾ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಂಪರೆ ಬೇರೂರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಸಫಲರಾದರು; ಸಂಸ್ಥೆಗಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಹುಡುಕದೆ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಾಗಿ ಸಂಸ್ಥೆ ಕಟ್ಟಿದರು.

ಹೋಮಿ ಭಾಭಾರಿಗೆ ಸಂಗೀತ, ಕಲೆಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಪರಿಶ್ರಮವಿದ್ದಿತು. ತಮ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುವು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಯಾವುದೇ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಂಗೀತ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಹಾಜರಿರುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಬರೆದಿರುವ ವರ್ಣ ಚಿತ್ರಗಳೂ ಅನೇಕ. ಆ ಕಲಾರಾಧನೆ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾದ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯಾಗಾರಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ನಿಸರ್ಗ, ವಾತಾವರಣಗಳು ಅಷ್ಟು ಚೇತೋಹಾರಿ.

ನೋಡಿ : [illegible] ; [illegible], ವಿಜ್ಞಾನಸಂಸ್ಥೆ ; ವಿಶ್ವಕಿರಣ

ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ

[illegible] ಯುಗದ [illegible]. [illegible] ಬರೆದು [illegible]. [illegible]

ನೀರು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಟಾಳಿಕೆಯಿಂದ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿದರೆ ಮುಹೂರ್ತಕಾಲ ಬಂದಂತೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಎಲ್ಲಾ ಏರ್ಪಾಡೂ ಮಾಡಿದ. ಕುತೂಹಲಭರಿತಳಾದ ವಧು ಯಂತ್ರದ ಮುಂದೆ ನಿಂತು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಆಕೆಯ ಸರದಿಂದ ಒಂದು ಮುತ್ತು ಬಿದ್ದು ಟಾಳಿಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿತು. ಯಾರಿಗೂ ಇದು ಗೊತ್ತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಪ್ರಮಾಣ ಬದಲಾಗಿ ಮುಹೂರ್ತ ನಿಶ್ಚಿತ ವೇಳೆಗಿಂತ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಯಿತು. ಮದುವೆಯಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಮಗಳು ವಿಧವೆಯಾದಳು. ಮಗಳ ದುಃಖವನ್ನು ಶಮನಗೊಳಿಸಲು ತಂದೆ ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪದ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಗಳ ಮುಂದಿಟ್ಟು ಉತ್ತರ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದ. ಮುಂದೆ ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಲೀಲಾವತೀ ಗ್ರಂಥ ಉಂಟಾಯಿತು— ತಂದೆ ವಿಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞ ಹಾಗೂ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ.

ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ಬಿಜ್ಜಡಬಿಡ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1114ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಬಿಜ್ಜಡಬಿಡವು ಇಂದಿನ ಬಿಜಾಪುರ ಎಂಬ ಪ್ರತೀತಿಯಿದೆ. ತಂದೆ ಮಹೇಶ್ವರೋಪಾಧ್ಯಾಯರೇ ಮಗನಿಗೆ ಗುರುವಾದರು. ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ಮುಂದೆ ಉಜ್ಜಯನಿಯ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾದ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿಯದಿದ್ದ ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ನಿರೂಪಿಸಿದ ತತ್ತ್ವಗಳು ಪ್ರಶಂಸನೀಯ. ಗಣಿತ ಹಾಗೂ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಆತನ ಕೊಡುಗೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾದದ್ದು.

ಕಠಿಣವಾದ ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಲಲಿತವಾದ ಪದ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೇಳುವವರಿಗೂ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಿಡಿಸುವ ಹುಮ್ಮಸ್ಸುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನು ಉದಾಹರಣೆ, ನ್ಯಾಸ, ನಕ್ಷೆ, ಅಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿಯೂ ಮನೋಜ್ಞವಾಗಿಯೂ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ :

ಬಾಲೇ ಮರಾಲ ಕುಲ ಮೂಲದಲಾನಿ ಸಪ್ತ
ತೀರೇ ವಿಲಾಸಭರ ಮಂಥರ ಗಾಣ್ಯ ಪಶ್ಯಮ್
ಕುರ್ವಂಚ ಕೇಲಿಕಲಹಂ ಕಲಹಂಸ ಯುಗ್ಮಮ್
ಶೇಷಂ ಜಲೇಪದಮರಾಲಕುಲ ಪ್ರಮಾಣಂ

'ಬಾಲೆ, ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಂಸಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಮೂಲದ 7 ರಷ್ಟು ಕೆರೆಯ ತೀರದಲ್ಲಿ ವಿಹರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಮಿಕ್ಕ ಎರಡು ಹಂಸಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಮಕಲಹವಾಡುತ್ತಿವೆ. ಹಂಸಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?' ಹಂಸಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ x ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಸಿಗುವ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಇಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿ, ಕೇಳುವವರಿಗೆ ಇಂಪಾಗಿರುವಂಥ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟವರು ಕಡಮೆ.

ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ [illegible] ಗಣಿತದ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ಸಂಪ್ರದಾಯ ಆಧುನಿಕ ಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕಿಂತ [illegible]. ಹಲವು ಒಂದನೆಯ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ [illegible] ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಆತ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. [illegible] (ಎಂದರೆ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಪರಿಮಾಣ) ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ್ದ. [illegible] π = 3.141666... ಎಂದು [illegible]. ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಈತ ರೂಪಿಸಿದ್ದ. ಕಲನವನ್ನೂ ತನ್ನದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಾಗಿಯೇ ಕಂಡಿದ್ದ. ಗೋಲೀಯ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಈಗ ದತ್ತ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಲು ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ 800 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಅವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದ.

ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನಿಗೆ ಗಣಿತದಲ್ಲಿದ್ದಷ್ಟೇ ಪ್ರತಿಭೆ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೂ ಇತ್ತು. ಈಗ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳು, ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಮತ್ತಿತರ ನವೀನ ಉಪಕರಣಗಳು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನೆರವಿಗಿವೆ. ಆ ಬಗೆಯ ನೆರವುಗಳಿಲ್ಲದೆಯೇ ವೇಧಾವಿ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನೂ ಮತ್ತಿತರರೂ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವೆಯಷ್ಟೆ ? ಇವುಗಳ ಸುತ್ತುವ ಪಥಕ್ಕೆ ಭೂಮಿ ಕೇಂದ್ರವಲ್ಲ ಎಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ಹೇಳಿದ್ದ.

ಗ್ರಹಗಳ ಸರಾಸರಿ ಪಥದ ಮೇಲೆ ಉಪವೃತ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ, ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿದ್ದ. ಗ್ರಹಗಳ ನೈಜಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕೃತಕ ವೃತ ಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ.

1150ರಲ್ಲಿ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ 'ಸಿದ್ಧಾಂತ ಶಿರೋಮಣಿ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಗಳೆರಡರ ಬಗೆಗೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಸಿದ್ಧಾಂತ ಶಿರೋಮಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಗಣಿತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ವಾಸನಾ ಭಾಷ್ಯವೆಂಬ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಲೀಲಾವತಿ, ಬೀಜಗಣಿತ, ಗೋಲಾಧ್ಯಾಯ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಣಿತ ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಗಳಿವೆ. ಲೀಲಾವತಿಯಲ್ಲಿ 277 ಶ್ಲೋಕಗಳಿದ್ದು ಸಂಕಲನ, ಅಂಕಗಣಿತ, ಬೀಜಗಣಿತ, ರೇಖಾಗಣಿತ, ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತಗಳಿವೆ.

ಅಕ್ಬರ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿ ತನ್ನ ಮಂತ್ರಿ ಅಬುಲ್ ಫಜಲ್‌ನಿಂದ 'ಲೀಲಾವತಿ'ಯನ್ನು 1587ರಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಸಿಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದ ಮಾಡಿಸಿದ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಷೆಗೆ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಸುಂದರ ಉಡುಗೆ ತೊಡಿಸಿದ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಆರ್ಯಭಟ ; ಕಲನ ; ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಸಮೀಕರಣ

ಭಿನ್ನರಾಶಿ

ಕಾಲು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಸಕ್ಕರೆ ಸಾಕು : ಅರ್ಧ ಮಾತ್ರೆ ತೆಗೆದುಕೊ : ಮುಕ್ಕಾಲು ಮೀಟರ್ ಬಟ್ಟೆ ಬೇಕು—ಇಂಥಮಾತುಗಳು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸಮವಾದ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಇಂತಿಷ್ಟು ಎಂದು ಹೇಳುವುದೇ ಭಿನ್ನರಾಶಿ.

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆದು, ಗೆರೆಹಾಕಿ ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆದು ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. 5/6 ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನೇ ನೋಡಿ. ಇಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆರು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಒಡೆದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವ, ಗೆರೆಯ ಕೆಳಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ—ಛೇದ. ಅದರಲ್ಲಿ ಐದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸುವ, ಗೆರೆಯ ಮೇಲಕ್ಕಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ—ಅಂಶ. ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಈ ಎರಡೂ ಪದಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು. ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಎನ್ನುವುದನ್ನು $\frac{1}{3}$ ಎಂದೂ, ಎಂಟನೆಯ ಐದು ಭಾಗ ಎನ್ನುವುದನ್ನು $\frac{5}{8}$ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಅಂಶಕ್ಕಿಂತ ಛೇದ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಉಚಿತ ಭಿನ್ನರಾಶಿ. ಉದಾ : $\frac{1}{4}$. ಅಂಶಕ್ಕಿಂತ ಛೇದವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ವಿಷಮ ಭಿನ್ನರಾಶಿ. ಉದಾ : 4/3.

ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯೊಡನೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಮಿಶ್ರಭಿನ್ನರಾಶಿ. $2\frac{3}{4}$ ಮಿಶ್ರಭಿನ್ನರಾಶಿ. ವಿಷಮ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧವೇ ಮಿಶ್ರಭಿನ್ನರಾಶಿ. $2\frac{3}{4}$ ಎನ್ನುವುದನ್ನು 11/4 ಎಂತಲೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ವಿಷಮ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನೂ ಮಿಶ್ರ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. 16/3 ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಲ್ಲಿ 16ನ್ನು 3 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ 5 ಬರುತ್ತದೆ; 1 ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $\frac{16}{3} = 5\frac{1}{3}$.

ಉಚಿತ ಹಾಗೂ ವಿಷಮ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ಎಂಟು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ ಎನ್ನಿ. ಆಗ ಇಡೀ ಚೌಕದ ಅರ್ಧ ಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಂತೆಯೇ ಆಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ 4/8 ಎನ್ನುವುದನ್ನು $\frac{1}{2}$ ಎಂದು ಬದಲು ಮಾಡಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಂತೆಯೇ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಕಳೆಯಬಹುದು, ಗುಣಿಸಬಹುದು, ಭಾಗಿಸಬಹುದು.

ಒಂದೇ ಛೇದ ಉಳ್ಳ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಸದೃಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಎನ್ನುವರು. ಈ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಬರೀ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಬಿಟ್ಟರಾಯಿತು.

$$\frac{3}{8} + \frac{5}{8} + \frac{4}{8} = \frac{12}{8}$$

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಛೇದಗಳುಳ್ಳ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಅಸದೃಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಎನ್ನುವರು. ಈ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಸದೃಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಗತ್ಯ. ಈಗ $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ ಇವನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ. 2, 4, 8 ಎಂಬ ಛೇದಗಳ ಲಘುತಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಪವರ್ತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದು ಛೇದವಾಗಿರುವ ಸದೃಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕು. ಆಗ $\frac{1}{2} = \frac{6}{12}$, $\frac{1}{4} = \frac{3}{12}$ $\frac{1}{3} = \frac{4}{12}$ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. $\frac{6}{12} + \frac{3}{12} + \frac{4}{12} = \frac{13}{12}$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕಳೆಯುವ ಕ್ರಮವೂ ಮೇಲಿನಂತೆಯೇ.

ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುವಾಗ ಅಂಶದಿಂದ ಅಂಶವನ್ನು ಛೇದದಿಂದ ಛೇದವನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕು. ಉದಾ : $\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{2 \times 4}{3 \times 5} = \frac{8}{15}$

ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಿಂದ ಭಾಗಿಸುವಾಗ ಭಾಜಕವನ್ನು ವಿಲೋಮಗೊಳಿಸಿ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಉತ್ತರ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಉದಾ :

$$\frac{2}{3} \div \frac{4}{5} = \frac{2}{3} \times \frac{5}{4} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

ಭಿನ್ನರಾಶಿಗೆ 10 ಅಥವಾ 100 ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಛೇದಗಳಾದರೆ ದಶಮಾಂಶ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. 1/10 ಎನ್ನುವುದನ್ನು 0.1 ಎಂದೂ 75/100ನ್ನು 0.75 ಎಂದೂ ದಶಮಾಂಶ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಅಂಶವನ್ನು ಛೇದದಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಯಾವುದೇ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ದಶಮಾಂಶ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾ : 3/5 = 0·6

ಒಂದೇ ಗೆರೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಬಿಂದು ಬರುವಂತೆ ದಶಮಾಂಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಕೂಡಿಸಬಹುದು.

```
 . 63
 . 13
 . 54
 . 27
 ----
1. 57
 ----
```

ದಶಮಾಂಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುವಾಗ ಬಿಂದುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬರೇ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಬಿಂದುವಿನ ಬಲಪಕ್ಕಕ್ಕಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ, ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟನ್ನು ಎಣಿಸಿ ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬಿಂದುವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.

ಉದಾ : $\cdot 75 \times \cdot 3 = \cdot 225$

ಭಾಗಾಕಾರಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ದಶಮಾಂಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಭಾಜಕವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಸ್ಥಾನ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಂದು ಹಾಕಬೇಕು. ಭಾಜ್ಯಕ್ಕೂ ಅಷ್ಟೇ ಸ್ಥಾನ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಂದು ಹಾಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಭಾಗಾಕಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ 0.75ನ್ನು 0·3ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ. ಆಗ,

$$\frac{0.75}{0.3} = \frac{7.5}{3} = 2.5$$

ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಘಾತಾಂಕವನ್ನೂ ಏರಿಸಬಹುದು. $\left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$ ಅಥವಾ ಬೀಜಗಣಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ : $\left(\frac{a}{b}\right)^2 = \frac{a^2}{b^2}$. ಅಂಶ ಮತ್ತು ಛೇದಗಳ ಘಾತಮೂಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಘಾತಮೂಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳು ಬೀಜಗಣಿತದ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೀಜಗಣಿತ ; ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ; ಸಂಖ್ಯೆ

ಭೂಕಂಪ

1967 ಡಿಸೆಂಬರ್ 11 ರಂದು ಮುಂಜಾನೆ ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರದ ಕೊಯ್ನಾದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪವಾಯಿತು. ಸುಮಾರು 40,000 ಮನೆಗಳು ಹಾನಿ[illegible] ಒಟ್ಟು 1,000 ಹಳ್ಳಿಗಳು ಆಘಾತಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟುವು. 200 ಜನ ಮೃತರಾದರು. 2,300 ಜನ ಗಾಯಗೊಂಡರು. ಮುಂಬಯಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಪಶ್ಚಿಮತೀರ (ಮಂಗಳೂರು), ದಕ್ಷಿಣ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ (ಬೆಂಗಳೂರು, ಹೈದರಾಬಾದು)ಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು [illegible] ಈ ಭೂಕಂಪ ತಲೆದೋರಿತು. ದಕ್ಷಿಣ [illegible]

ಭಾಗವೆಂದು ಆ ತನಕ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆ ನಂಬುಗೆಯನ್ನು ಈ ಭೂಕಂಪ ಅಲುಗಾಡಿಸಿತು.

ಭೂಮಿ ಅದುರುವುದೇ ಭೂಕಂಪ. ದೊಡ್ಡ ದೊಂದು ಭೂಕಂಪ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ನಿಂತ ನೆಲ ತೂಗಾಡಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು ಅತ್ತಿತ್ತ ಸರಿದಾಡುತ್ತವೆ. ಮರ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಂಬಗಳು ಜೋರಾಗಿ ತೂರಾಡುತ್ತವೆ. ಕಟ್ಟಡಗಳು ಆಧಾರ ಕಳಚಿ, ಗೋಡೆಗಳು ಬಿರುಕು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪ ತೀವ್ರತಮವಾದರೆ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕುಸಿಯುತ್ತವೆ. ಆ ಭಾಗದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಕಂದಕದಂಥ ಬಿರುಕು ಉಂಟಾಗಬಹುದು ; ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲ್ಮೈ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತನ್ನ ಪಕ್ಕದ ಜಾಗಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲೇಳಬಹುದು.

ಕೊಯನಾ ಭೂಕಂಪ

ಭೂಕಂಪದೊಡನೆ ಉಂಟಾಗುವ ಸಪ್ಪಳವೂ ಭೀತಿಯುಂಟುಮಾಡುವಂಥದು. ಇವು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನಿಂದಲೇ ಬರುವುವೆಂದಲ್ಲ. ಕಟ್ಟಡಗಳು, ರಭಸದಿಂದ ಮುರಿದು ಬೀಳುವ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗಾರೆಗಳು, ಕೆಳಗೆ ಪುಡಿಪುಡಿಯಾಗುವ ಸದ್ದು, ಅಸಹಾಯ ಜನರ ಚೀರಾಟಗಳು ಹಿರಿದಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಧ್ವನಿಗೆ ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕಂಪನಗಳು ಕಾರಣ.

ಭೂಕಂಪದಿಂದ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗುವುದುಂಟು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಭೂಪಾತ ಹರಿಯುವ ನದಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ; ಅಥವಾ ಸರೋವರ, ನದಿಯ ಅಣೆಕಟ್ಟು ತಳ ಹೋಗಿ ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ಸರೋವರ, ಚಿಲುಮೆಗಳು ಮಾಯವಾಗಬಹುದು; ಹೊಸ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. [illegible] ಗತಿಯೂ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಭೂಮಟ್ಟ ಕುಸಿಯುವುದು ಅಥವಾ [illegible] — ಇವೂ ಭೂಕಂಪ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಾಗುವ ಭೂಕಂಪಗಳಿಂದ ಬೃಹತ್ ತರಂಗಗಳು ಎದ್ದು ಕರಾವಳಿಗೆ ನುಗ್ಗಿ ಅತೀವ ಅನಾಹುತ ಮಾಡುವುದುಂಟು. [illegible] ವರ್ಷಕ್ಕೆ [illegible] ಇಂಥ ತರಂಗಗಳು ಭೂಭಾಗಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿದುವು.

ಭೂಕಂಪ ವಲಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು : [illegible] ಭೂಕಂಪಗಳಾಗುವುದು ಭೂಗೋಳದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಭೂಕಂಪ ವಲಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಭೂಮಿಯ ದುರ್ಬಲ ಭಾಗಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಜೀವಂತ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಅಥವಾ ಪರ್ವತ ಸರಣಿ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲ್ಪಡುವ ಕಾರ್ಯಗಳು ಈ ದುರ್ಬಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು. ಶಾಂತಸಾಗರದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಚಿಲಿಯ ದಕ್ಷಿಣ ತುದಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಶಾಂತಸಾಗರ ಕರಾವಳಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಕವಲು ಹರಡಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕವಲು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಪಶ್ಚಿಮ ಕರಾವಳಿಯ ಮೆಕ್ಸಿಕೊ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಮತ್ತು ಅಲಾಸ್ಕಗಳಿಗೆ ಹಬ್ಬಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸಾಗರ, ದ್ವೀಪಗಳ ಮೂಲಕಹಾದು ಭೂಕಂಪ ವಲಯ ಜಪಾನ್, ಫಿಲಿಪೀನ್ಸ್, ಇಂಡೋನೇಷ್ಯ, ನ್ಯೂಗಿನಿ ಮತ್ತು ಶಾಂತ ಸಾಗರದ ದ್ವೀಪಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ವಲಯ ಜಪಾನಿನಿಂದ ಕವಲುಗೊಂಡು ಚೀನ, ಭಾರತ, ಇರಾನ್, ಟರ್ಕಿ, ಗ್ರೀಸ್ ಮತ್ತು ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಹತ್ತುಲಕ್ಷ ಭೂಕಂಪಗಳಾಗುವುದೆಂಬ ಅಂದಾಜು. ಆದರೆ ಇವು ಜನಸಾಂದ್ರತೆ ಅತ್ಯಲ್ಪವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರ ತಳಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಜನವಸತಿಯಿರುವಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬಹು ಪಾಲು ಭೂಕಂಪಗಳು ನಿರಪಾಯಕಾರಿ. ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಇವು ತಿಳಿಯಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಜನಹಾನಿ ಸಂಭವಿಸುವಂಥ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಭೂಕಂಪ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ 210 ಭೂಕಂಪಗಳು ಆಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪಗಳೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾ : ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡ್.



1 ಭೂಕಂಪದ ಮೂಲ 2 ಕಂಪನವಿಲ್ಲದ ವಲಯ A ದ್ವಿತೀಯಕ ಕಂಪನಗಳು B ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗಗಳು

ಭೂಕಂಪಗಳೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಪ್ರಾವಾರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಉಂಟಾಗದೇ ಇಲ್ಲ. 740 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ಆಳದಲ್ಲೂ ಆಗುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಭೂಕಂಪವಾಗುವ ಸಂಭವಗಳು ಕಡಮೆ.

ಭೂಕಂಪಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ :

1 ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳಿಂದ ಕಾದ ಅನಿಲಗಳೂ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಆಸ್ಫೋಟನಹೊಂದುವುದು. 2 ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸವೆತದಿಂದ ಗುಹೆ ಅಥವಾ ಪೊಳ್ಳು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಕುಸಿಯುವುದು. 3 ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ [illegible] ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವ [illegible]

ಅಧಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ 120 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪ ಲೇಖಿ
P : ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗ S : ದ್ವಿತೀಯ ತರಂಗ

ಅಧಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ 5000 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪ ಲೇಖಿ

ದಿಂದ ಸ್ತರಭಂಗ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಭೂಕಂಪಗಳು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪರಿಮಾಣದವು.

ಕಟ್ಟಡ, ಸೇತುವೆ ಮೊದಲಾದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ನಿರ್ಮಾಣಗಳಿಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಹಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಭೂಕಂಪದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭೂಕಂಪಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದರಿಂದ ಆರರವರೆಗೆ ದುರ್ಬಲ ಭೂಕಂಪವೆಂದೂ 7ರಿಂದ 12ರವರೆಗೆ ಪ್ರಬಲವೆಂದೂ



ಭೂಕಂಪ ವಲಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು

ಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೊಯ್ನಾದಲ್ಲಿ ನಡೆದುದು 7.5 ರಷ್ಟು ತೀವ್ರತೆಯ ಭೂಕಂಪವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದಾದ ಭೂಕಂಪ.

ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಭೂಕಂಪ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇತರ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೂ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಮೂರು ವಿಧದ ಭೂಕಂಪ ತರಂಗಗಳಿವೆ : ಇವು ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುವುದೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗಗಳ (ಇವುಗಳಿಗೆ ತಳ್ಳುವ, ಎಳೆಯುವ ಅಲೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರು) ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು—ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 8 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಷ್ಟು ಸಾಗಬಲ್ಲವು. ದ್ವಿತೀಯಕ ತರಂಗಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 5 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಮೂರನೆಯವು ಉದ್ದ ತರಂಗಗಳು. ಇವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರ ತಲಪಿ ಅಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುವು. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 3 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಹಾನಿ ಸಂಭವಿಸುವುದು ಉದ್ದ ತರಂಗಗಳಿಂದ. ಭೂಕಂಪದ ತರಂಗಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಭೂಕಂಪ ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ತರಂಗಗಳು ಹೊರಟು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಅಧಿಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳಾದ ಭೂಕಂಪಲೇಖಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಭೂಕಂಪಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನೂ ಅದು ಉಂಟಾದ ಜಾಗವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದು.

ಭೂಕಂಪ ಅಧ್ಯಯನದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಭೂಕಂಪವಿಜ್ಞಾನವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಮುಂದಾಗಿ ಭೂಕಂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಸಾವುನೋವುಗಳನ್ನು ನಷ್ಟವನ್ನೂ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. ಭೂಕಂಪವಾಗುವ ಮೊದಲು ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಶಿಲೆಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಆಘಾತ ಅಲೆಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಭೂಕಂಪವನ್ನು ಮುಂದಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಭೂಗರ್ಭದ ಶಿಲೆಗಳು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಾಗ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆ ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಈ ಗುಣಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸುವುದರಿಂದ ಭೂಕಂಪದ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಸೂಚನೆ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಜೆಲ್ಲಿ ಎಂಬ ಮೇಲ್ನೀರು ಮೀನುಗಳೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಆಳ ಸಾಗರದ ಮೀನುಗಳೂ ಭೂಕಂಪಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ವಿಧದ 'ಮಾನಸಿಕ ಒತ್ತಡ'ಕ್ಕೆ ಈಡಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಭೂಕಂಪದ ಬರವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಲೇಸರ್ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಭೂಕಂಪವನ್ನು ಮುಂದಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಭೂಕಂಪದ ತರಂಗಗಳ ಸ್ವಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ



ವಾಯಿತು. ಭೂಮೇಲ್ಪದರ, ಭೂಮಧ್ಯ [illegible] ಮತ್ತು [illegible] ರಚನೆಯನ್ನು ಈ ಅಲೆಗಳ [illegible] ರೀತಿಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೂಮಿ ; ಭೂರಚನೆ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಕಾಂತತೆ

ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತೂಗಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಸರಿ ಸುಮಾರು ಉತ್ತರ-ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಭೂಮಿಯಕಾಂತತೆಯೇ ಭೂಕಾಂತತೆ.

ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಗಳೆರಡೂ ಭೂಮಿಗಿವೆ. ಭೂಕಾಂತತೆ, ಕಾಂತೀಯ ಪದಾರ್ಥದ (ಅಂದರೆ ಕಾಂತವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥ) ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೂ ಇದೆ.

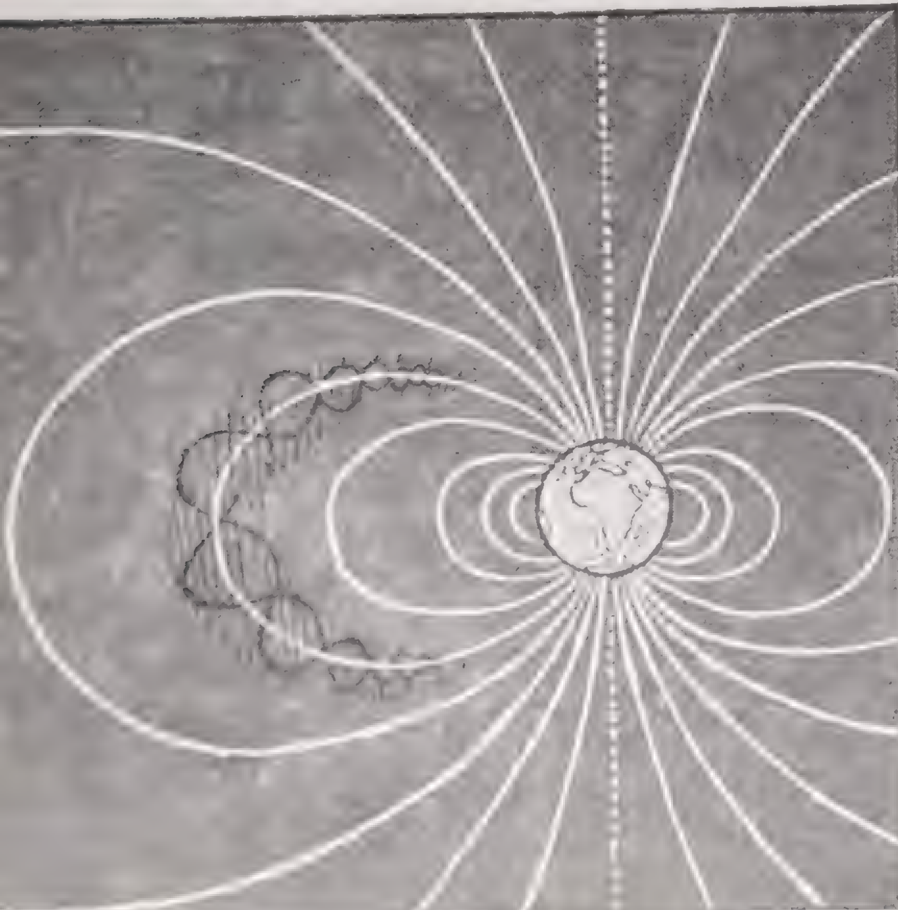
ನಾವಿಕರು ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಬಳಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅದು ಸದಾ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದವರೆಗೂ ಒಂದು ರಹಸ್ಯವೇ ಆಗಿತ್ತು. ಆಕಾಶದ ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಪರ್ವತ ಕಾಂತಸೂಜಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಿರಬೇಕೆಂದು ಅಂದಿನವರ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಕೊನೆಗೊಮ್ಮೆ 1600ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಣಿ ಮೊದಲನೆಯ ಎಲಿಜಬೆತಳ ಆಸ್ಥಾನ ವೈದ್ಯನಾಗಿದ್ದ ವಿಲಿಯಂ ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಭೂಮಿಯ ಆಕಾರದ ದೊಡ್ಡ ಗೋಲವನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಅದರ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ದಂಡಕಾಂತವನ್ನಿರಿಸಿದ. ಅದರ ಮೇಲೆ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸದಾ ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೇ ತೋರಿಸುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ವರ್ತನೆಗೂ ಕಾಂತತೆಯೇ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ದಿಕ್ಸೂಚಿಯು ತೋರಿಸುವುದು ನಿಜವಾದ ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ದಿಕ್ಸೂಚಿಯು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಜವಾದ ಉತ್ತರ, ದಕ್ಷಿಣಗಳನ್ನು ಕಾಂತಧ್ರುವ ಮತ್ತು ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಕೋನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬೇಕು. ಈ ಕೋನಕ್ಕೆ ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳು ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿರದೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು 1,600 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಉತ್ತರ ಕಾಂತಧ್ರುವವು ಆರ್ಕ್‌ಟಿಕ್ ಆರ್ಚಿಪೆಲಾಗೋನಲ್ಲಿರುವ ಬಾಥಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಿನ್ಸ್ ಆಫ್ ವೇಲ್ಸ್ ದ್ವೀಪಗಳ ಮಧ್ಯದ ವೈಕೌಂಟ್ ಮೆಲ್‌ವಿಲ್ ಎಂಬ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದೆ. ಅಂಟಾರ್ಕ್‌ಟಿಕಾದಲ್ಲಿರುವ, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಟೆರೆ ಅಡೆಲಿ ಎಂಬಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಕಾಂತಧ್ರುವದ ಸ್ಥಾನವಿದೆ.



ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಭೂಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುವುದು ; ಅ : ಕಣಗಳ ಧಾರೆ

ಭೂಕಾಂತತೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶ ಕಾಂತೀಯ ನಮನ. ನೇತುಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟ ಕಾಂತದಂಡವು ಸಮತಲದಲ್ಲಿರದೆ ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗುವುದುಂಟು. ಹೀಗೆ ಸಮತಲದಿಂದ ಬಾಗುವ ಕೋನವೇ ಕಾಂತೀಯ ನಮನ. ಇದೂ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂತೀಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ (ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಗಳಿಂದ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವೃತ್ತ) ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ನಮನ


ಭೂಕಾಂತತೆಯ ಬಲರೇಖೆಗಳು.
ಬಲರೇಖೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣದ ಚಲನೆ

ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂತೀಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ, ದಕ್ಷಿಣ ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳ ಸಮೀಪ ನಮನ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಉತ್ತರ ಕಾಂತಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಸೂಜಿಯು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಕಡೆ, ಭೂಮಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ತೂಗಹಾಕಿದ ಕಾಂತಸೂಜಿಯು ದಕ್ಷಿಣದ ಧ್ರುವದ ಕಡೆ ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಪಾತ ಮತ್ತು ನಮನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದುಂಟು. ಇವು ಕಾಂತೀಯ ಭೂಪಟಗಳು. ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದು ರೇಖೆಯಿಂದ ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತಗಳನ್ನೂ ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಕಾಂತೀಯ ನಮನವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಭೂಪಟಗಳಿವೆ. ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ಸಮಾನದಿಕ್ಪಾತಸೂಚಕ ಭೂಪಟಗಳೆಂದೂ ಕಾಂತೀಯ ನಮನವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ಸಮಾನನಮನಸೂಚಕ ಭೂಪಟಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇವು ಸಹಾಯಕ. ಇಂಥ ಭೂಪಟಗಳು ನಾವಿಕರಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ.

ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ನಮನಗಳಿಗೆ ಒಟ್ಟು ಹೆಸರು ಕಾಂತೀಯ ಮೂಲಾಂಶಗಳೆಂದು. ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಭೂಭಾಗ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನ ಮೋಜಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಮಾನ, ಹಡಗು ಮತ್ತು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಂತೀಯ ಮೂಲಾಂಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ರೇಖೆಗಳು ಓರೆಕೋರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ಅದಿರುಗಳ ಅಸಮ ಹಂಚಿಕೆ. ಅದಿರಿನ ನಿಕ್ಷೇಪ ಹೆಚ್ಚಾದಲ್ಲಿ ಈ ರೇಖೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಕಾಂತತೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಾಂತಮಾಪಕ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟೋಮಿಟರ್) ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ವಿಮಾನಗಳಿಂದ ಇಳಿಬಿಟ್ಟು ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತೀಯ ಮೂಲಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಮೋಜಣಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ರೇಖೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಅದಿರುಗಳು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದ್ದೆಂದೂ ಅದರ ನಿಕ್ಷೇಪ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವಗಳ ಸುತ್ತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿರುಗುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. 1955ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ತಜ್ಞರನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಉತ್ತರ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿತು. ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಈ ಧ್ರುವ ವಾಯುವ್ಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ 112 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಷ್ಟು ಚಲಿಸಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂತು. ಇದರಿಂದ ಕಾಂತೀಯ ಮೂಲಾಂಶಗಳು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ಕಾಂತೀಯ ಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈಗಿನ ಉತ್ತರ ಕಾಂತಧ್ರುವ ದಕ್ಷಿಣ ಕಾಂತಧ್ರುವವಾಗಿದ್ದು ಯಾವುದೋ ಕಾರಣದಿಂದ ಧ್ರುವಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿದುವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು.

ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು [illegible] ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳವರೆಗೂ ಹರಡಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಕಾಂತಮಂಡಲ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಇವು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಾಂತಮಂಡಲವನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುವಾಗ ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳೊಡನೆ ಅವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕಂಪಿಸಿ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಮಿರುಗುತ್ತಾ ಉರಿಯುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಧ್ರುವ ಪ್ರಭೆ (ಅರೋರ). ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ಸಮೀಪ ಕಾಂತೀಯ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಆದುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಣಗಳು ಇಲ್ಲಿಗೇ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ : ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವಿಪರೀತ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿಫೋನ್ ಮತ್ತು ರೇಡಾರ್‌ಗಳಂಥ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳ ಪ್ರಭಾವವಿದೆ. ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವ ಸೌರಜ್ವಾಲೆಗೂ ವಿಶೇಷ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಸೌರಜ್ವಾಲೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಸೂರ್ಯನು ಹೊರಸೂಸುವ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಈ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ವಾಲೆಗಳು ಕಂಡ ಒಂದು ದಿನದ ಬಳಿಕ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿ ಏಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೂ ರೇಡಿಯೋ–ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಪ್ರಸಾರ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೂ ಇಂಥ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ: ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ: ಭೂಮಿ: ವಿದ್ಯುತ್

ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತ

ಸುಮಾರು 45 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವು ಸಹಾರಾ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಇಂದಿನ ಅತ್ಯಂತ ಬಿಸಿಯಾದ ಭೂಪ್ರದೇಶ ಅಂದು ಅತ್ಯಂತ ಶೀತವಾಗಿದ್ದಿತು–ಇದು ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತದ ಪರಿಣಾಮ. ಆಗಿನ ಉತ್ತರಧ್ರುವ ಶಾಂತಸಾಗರದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹವಾಯಿ ದ್ವೀಪದ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿಕೊಡುವಂತೆ ಅನೇಕ ಪುರಾವೆಗಳು ದೊರೆತಿವೆ. ಸಹಾರಾದ ಬಂಡೆಗಳ ಮೇಲಿನ [illegible] ತೆಗೆದಾಗ ನೂರಾರು ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳ ಉದ್ದದ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ [illegible] ಕಂಡುಬಂದುವು. [illegible] ಯಿರುವ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ [illegible] ಇಂಥ [illegible] ಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಭೂಖಂಡಗಳು ಬಹಳ ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ [illegible] ಜೊತೆಗೆ [illegible] ಗಳಿಂದ [illegible]. [illegible] ಬೇಕನ್ ಹೀಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದ. ಅಮೆರಿಕಗಳು, ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಆಫ್ರಿಕ

ಭೂಖಂಡಗಳ ಕರಾವಳಿ ಅಂಕುಡೊಂಕುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ

ಗಳು ಒಂದಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕೆಂದು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಹಾಗೂ ಆಫ್ರಿಕದ ಕರಾವಳಿ ಅಂಕುಡೊಂಕುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸರಿಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎಂಬುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. 1908ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಎಫ್. ಬಿ. ಟೇಲರ್ ಎಂಬವನು ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ, ಆಫ್ರಿಕಗಳಂತೆಯೇ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಲ್ಯಾಬ್ರಡಾರ್ ಮತ್ತು ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನ ನೈಋತ್ಯ ಭಾಗಗಳ ಕರಾವಳಿ ಅಂಕುಡೊಂಕುಗಳು ಸುಮಾರು 640 ಕಿ. ಮಿ. ದೂರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೋಲಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿವೆ: ಚಿತ್ರವೊಂದರ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸುವಂತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಜೋಡಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನ ವಾಯುವ್ಯದ 528 ಕಿ.ಮಿ. ಉದ್ದದ ಕರಾವಳಿ ಅದಕ್ಕಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಎಲೆಸ್‌ಮಿಯರ್ ದ್ವೀಪ ಕರಾವಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಇದೇ ರೀತಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನ ನೈಋತ್ಯ ಮೂಲೆಯ ಕರಾವಳಿಯು ಅದಕ್ಕೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಬೇಫಿನ್ ದ್ವೀಪ ಕರಾವಳಿಗೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರು ದ್ವೀಪಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಹಡ್ಸನ್ ಕೊಲ್ಲಿಗೆ ಬೇಫಿನ್ ದ್ವೀಪದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನ ನೈಋತ್ಯ ಭಾಗದ ಕರಾವಳಿ ಲ್ಯಾಬ್ರಡಾರ್ ಕರಾವಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನಿಂದ ಲ್ಯಾಬ್ರಡಾರಿಗೆ 896 ಕಿ.ಮಿ. ಗಳಿವೆ. ಹೀಗೆ ನೂರಾರು ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರದ ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳ ನಡುವಣ ಹೋಲಿಕೆ ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕವಲ್ಲ.

ಟೇಲರನ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನರಿಯದೆಯೇ ಅವನಂಥದೇ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ತಲುಪಿದವನೆಂದರೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವೆಗೆನರ್ (1880–1930). ಇವನ 'ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಕಲ್ಪನೆ' ಎಂಬುದು ಭೂಖಂಡ ಅಲೆತದ ವಾದದಲ್ಲಿ ಖ್ಯಾತಿವೆತ್ತಿದೆ. ಅವನ ಮೇರೆಗೆ 'ಪ್ಯಾಂಜೀಯ' ಎಂಬ ಅಖಂಡ ಭೂಪ್ರದೇಶ ಮಧ್ಯ ಜೀವಯುಗದ (23 ಕೋಟಿಯಿಂದ 6.3 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನದು) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಡೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಒಡೆದ ಈ ಭಾಗಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುವ ಹಿಮಬಂಡೆಯಂತೆ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಭೂಮಿಯ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಪದರದ ಮೇಲೆ ತೇಲಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ತಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಸಮುದ್ರದ ಹೂಳನ್ನು ತಳ್ಳಿಕೊಂಡು ಹೋದುವು. ಹೀಗೆ ಸರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಮಡಿಕೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಪರ್ವತ ಸರಣಿಗಳೇರ್ಪಟ್ಟುವು. ಉತ್ತರ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಗಳ ರಾಕಿ ಹಾಗೂ ಆ್ಯಂಡಿಸ್ ಪರ್ವತ ಸರಣಿಗಳು ಇಂಥವು.

1910ರಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಗೆ ವೆಗೆನರ್ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ, ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಕರಾವಳಿಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಆಫ್ರಿಕದ ಆಗ್ನೇಯ ಹಾಗೂ ಮಡಗಾಸ್ಕರ್ ಕರಾವಳಿಗಳು, ಅರೇಬಿಯ ಹಾಗೂ ಆಫ್ರಿಕದ ಈಶಾನ್ಯ ಕರಾವಳಿಗಳು ಹೀಗೆಯೇ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತವೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ, ಆಫ್ರಿಕ, ಭಾರತ ಹಾಗೂ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ (ಟಾಸ್ಮೇನಿಯ ದ್ವೀಪವನ್ನು ಸೇರಿ)ಗಳು ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದರ ಬಗೆಗೆ ವೆಗೆನರ್ ಗಮನ ಸೆಳೆದ. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದ ಭೂಪ್ರದೇಶವು ಒಡೆದಾಗ ಇದರಲ್ಲಿ ಕಿರಣದೋಪಾದಿಯ ಬಿರುಕುಗಳಿದ್ದುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ಕರಾವಳಿಗಳಾದುವು. ಮುಂದೆ ಈ ಭಾಗಗಳು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯೆಡೆಗೆ ಸರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದುವು; ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ದೂರವಾದುವು.



ಭೂಖಂಡಗಳ ಬಗೆಗೆ ವೆಗೆನರನ ಕಲ್ಪನೆ;
1 ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ
2 ಐದುಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ
3 ಒಂದೂವರೆ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ

1 ಸಾಗರಭಾಗ 2 ನೆಲಭಾಗ 3 ಗ್ರಾನೈಟ್ ಪದರ
4 ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಪದರ 5 ದ್ರವ ಬೆಸಾಲ್ಟ್



ವಿವಿಧ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಖಂಡಗಳು : (ಎಡದಿಂದ) ಸುಮಾರು 20 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. 18 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. 8 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. ಇಂದು ಹಾಗೂ ಇಂದಿಗಿಂತ 5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಮತ್ತೆ ಇರಬಹುದಾದ ಭೂಖಂಡಗಳ ರೂಪ

ಪರ್ವತ ಸರಣಿಗಳು ಕೆಲವು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕಡಿದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಯೂರೋಪ್ ಹಾಗೂ ಆಫ್ರಿಕಗಳ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ದಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪರ್ವತಸರಣಿಗಳು ಹೀಗಿವೆ. ಇವು ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂಕಾಂತತೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಚೀನ ವಾಯುಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಕೆಲವು ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳೂ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತವನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಸಿಹಿನೀರು ಮತ್ತು ನೆಲದ ಕೆಲವು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳು ಉಪ್ಪುನೀರಿನಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಅಗಾಧ ದೂರದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಖಂಡ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಇವು ಇಂಥ ಅಗಾಧ ದೂರವನ್ನು ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿವೆ ಎಂಬುದಂತೂ ಅಸಹಜ. ಜೀವಿಸಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳ ಇಂಥ ಉದಾಹರಣೆಗಳೂ ಅನೇಕ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಿಹಿನೀರು ವಾಸಿ ಪುಪ್ಪುಸ ಮೀನು; ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ ಹಾಗೂ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೋಷ್ಠ ಸಸ್ತನಿಗಳು: ಆಫ್ರಿಕ, ಮಡಗಾಸ್ಕರ್ ಹಾಗೂ ಭಾರತಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಲೆಮರ್ ಎಂಬ ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ತನಿಗಳು–ಇವೆಲ್ಲ ಬೇರೆ ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲಿಯ ಪರಿಸರಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದಿರಬಹುದು, ಅಷ್ಟೆ.

ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ವಾದವಿದೆ. ಸಾವಧಾನವಾಗಿ ಹರಿಯುವಾಗ ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಕೆಳಗೆ ಹರಿದು ಖಂಡಗಳು ಸರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಪ್ರವಾಹ ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದ ಪರ್ವತ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಏಳುತ್ತವೆ. ಇವು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಾಗರತಳವನ್ನೂ ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಖಂಡಗಳನ್ನೂ ಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಖಂಡಗಳು ಕೇವಲ ಅಲೆಯುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊದಿಕೆ, ಹೊರಪದರ ಇವುಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿಯೇ ಸರಿಯುತ್ತವೆ, ಬಿರೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಈ ವಾದ.

ಭೂಖಂಡ ಅಲೆತದ ಬಗೆಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಿರುವ ವಾದ ಹೀಗಿದೆ: ಪ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ ಎರಡು ಅಖಂಡ ಭೂಭಾಗಗಳಿದ್ದುವು. ಲಾರೇಷಿಯ ಹಾಗೂ ಗೊಂಡ್ವಾನಾ ಭೂಮಿ. ಮೊದಲನೆಯದು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಉತ್ತರಕ್ಕೂ, ಎರಡನೆಯದು ಅದರ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೂ ಇದ್ದುವು. ನರ್ಮದಾ ನದಿಯ ಉತ್ತರಕ್ಕಿರುವ ಗೊಂಡರ ಪ್ರಾಚೀನ ರಾಜ್ಯದ ಈ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಪುರಾತನ ಅಖಂಡ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾಗವನ್ನು ಕರೆದವನು ಎಡ್ಮಂಡ್ ಸ್ವೆಸ್. ಈ ಎರಡು ದೈತ್ಯ ಭೂಭಾಗಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಟೆಥಿಸ್ ಎಂಬ ಬೃಹತ್ ಸಾಗರವಿದ್ದಿತು. ಇದರ ಉಳಿದುಳಿದ ಭಾಗವೇ ಇಂದಿನ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ. ವಿಂಧ್ಯ ಪರ್ವತಾವಳಿಯ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ, ಭೂಯುಗಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೊಸ ದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಭೂನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ದೊರೆತಿವೆ. ಇವು ಕಾರ್ಬನಿಫೆರಸ್ ಕಾಲದ ಕಡೆಯ ಘಟ್ಟದಿಂದ (28 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಹಿಂದೆ) ಮಧ್ಯಜೀವಯುಗದ ಜುರಾಸಿಕ್ ಕಾಲದವರೆಗೆ (13.5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಮೂಡಿರಬಹುದಾದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು. ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇವು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇಂಥವೇ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ, ಮಡಗಾಸ್ಕರ್, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ದ. ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದಾಗಿದ್ದ ಈ ಭೂಪ್ರದೇಶ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಈಗ ಉತ್ತರ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬಂದಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ವಿವಿಧ ಖಂಡಗಳ ಕರಾವಳಿಗಳು ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಸೇರಿರದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಭೂಸೇತುವೆಯಾದರೂ ಇದ್ದಿತು ಎಂದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಬ್ರೆಜಿಲ್, ಉರುಗ್ವೆ, ಪಟಗೋನಿಯ, ಮಡಗಾಸ್ಕರ್, ಭಾರತದ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅವಧಿಯ ದೈತ್ಯಸರೀಸೃಪಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ದೊರಕಿವೆ. ಇವು ಗೊಂಡ್ವಾನಾ ಭೂಮಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಈ ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಎಲ್ಲೆ ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ಸರಣಿ. ಆಗಿನ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ದೂರವಾಗಿದ್ದ ಗೊಂಡ್ವಾನಾದ ವಾಯುಗುಣ ಬೆಚ್ಚಗಿದ್ದಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಹೇರಳ ವನರಾಶಿಯಿತ್ತು.

ಸುಮಾರು 15 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಗೊಂಡ್ವಾನಾ ಒಡೆದು ದಕ್ಷಿಣದ ವಿವಿಧ ಭೂಖಂಡಗಳಾದುವು. ಆಗಿನಿಂದ ಇಂದಿಗೆ ಇವು ಹಲವು ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಸರಿದಿವೆ. ಈಗಲೂ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ. ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಇವು ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಸೆ.ಮೀ. ಗಳಿಗಿಂತ ದೂರ ಸರಿಯವು.

1969ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 5 ರಂದು ಭೂಖಂಡ ಅಲೆತ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸ್ಮರಣೀಯ ದಿನ. ಏಕೆಂದರೆ ಅಂದು 20 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಸರೀಸೃಪವೊಂದರ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯೊಂದು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಹೇರಳವಾಗಿ ಇಂಥ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ದೊರೆತಿದ್ದಿತು. ಇದರಿಂದ ಆಫ್ರಿಕ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಒಂದಾಗಿ ಇದ್ದುದಕ್ಕೆ ಪುರಾವೆ ದೊರೆತಂತಾಯಿತು. ಈ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು [illegible] ದೊರೆತಿವೆ. ಇಷ್ಟು ದೂರ ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ದೊರೆತಾಗ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತ ಕೇವಲ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲ; ವಾಸ್ತವಿಕ ಘಟನೆಯೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾರಿದರು.

[illegible] ಉತ್ತರ [illegible] ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂಮಿಯ [illegible] ಕಾಲದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ [illegible] [illegible] ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಧ್ರುವಗಳಿದ್ದ ದಿಕ್ಕನ್ನು [illegible] ಬಹುದು: ಭೂಖಂಡಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು [illegible]

ಸಾಗರಾಂತರ ಪರ್ವತಗಳ ಶೋಧನೆ, ಶಿಲಾರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ, ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ಕಾಂತತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಮೋಜಣಿ, ಸಾಗರತಳ ಕೊರೆದು ಭೂಮಿಯ ಕೆಳಪದರವನ್ನು ಕಾಣುವುದು —ಇವು ಭೂಖಂಡ ಅಲೆತದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಶೋಧನೆಗಳು.

ಭೂಖಂಡ ಅಲೆತದ ಅಧ್ಯಯನ ಭೂಮಿಯ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವುದು.

ನೋಡಿ : ಭೂಮಿ ; ಶಿಲೆ

ಭೂಪಟ

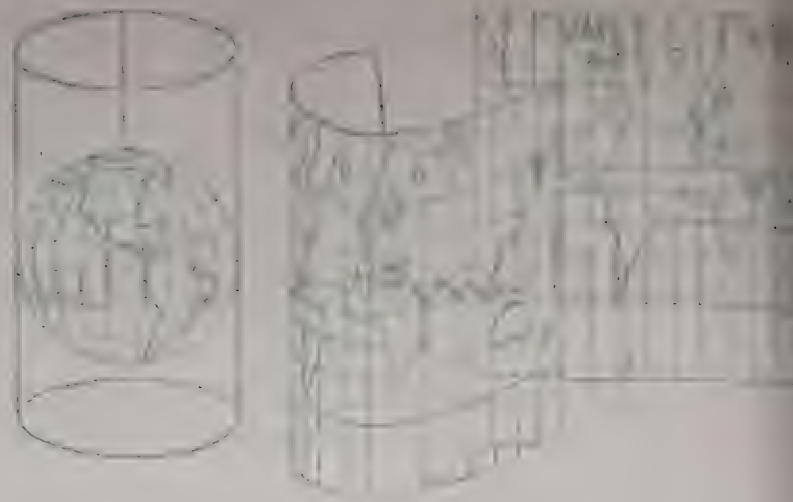
ಇಡೀ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಅದರ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸುವ ಚಿತ್ರವೇ ಭೂಪಟ.

ಪ್ರೇಕ್ಷಣೀಯ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನೂ ಬೃಹತ್ ನಗರಗಳ ಬೀದಿಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಭೂಪಟ ಉಪಯುಕ್ತ. ಫೋಟೋಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನಗತ್ಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಕೊಡುವುದು ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ ಸ್ಥಳಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನೂ ಭೌಗೋಳಿಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನೂ ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಅಕ್ಷಾಂಶ, ರೇಖಾಂಶಗಳು







ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ

ಭೂಗೋಲವು ಭೂಮಿಯ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಗೋಲಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಭೂಪಟವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಬಹುದು. ಚಿಕ್ಕ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚುಮಾಡಬಹುದು; ದೊಡ್ಡವನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅಥವಾ ಮಡಚಿ ಇಡಬಹುದು. ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಇವು ಅನುಕೂಲ.

ಒಂದು ಕಿತ್ತಳೆ ಹಣ್ಣಿನ ಸಿಪ್ಪೆಯನ್ನು ಅಖಂಡವಾಗಿ ತೆಗೆದು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಹರಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಅದೇರೀತಿ ಭೂಮಿಯೂ ಗೋಲಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಪಡಿಯಚ್ಚನ್ನು ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಭೂಪಟ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಭೂಪಟ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಗಳೆಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ವಿಕೃತಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಗೋಲವೊಂದರಲ್ಲಿ ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರುವ ರೇಖಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಛೇದಿಸುವ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಿವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಭೂಪಟದಲ್ಲೂ ಉದ್ದದ, ಅಡ್ಡದ ರೇಖೆಗಳಿವೆ. ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಹರಡಿರುವ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಗಳೆಂದೂ ಅಡ್ಡಡ್ಡವಾಗಿ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿರುವಂಥವನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭೂಪಟ ತಯಾರಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ: ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ, ಶಂಖಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಮತ್ತು ದಿಗಂತೀಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ.

ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಸರಳರೇಖೆಗಳಾಗಿರುವ ಸಮಾನಾಂತರಗಳೂ ಅವನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಸಂಧಿಸುವ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಗಳೂ ಇದ್ದು ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಇವು ಆಯತಾಕಾರದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಭೂಗೋಲದ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ತಾಗುವಂತೆ ಒಂದು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ಇಡಬೇಕು. (ಅಂದರೆ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯೊಂದರೊಳಗೆ ಭೂಗೋಲವೊಂದನ್ನು ಇಡಬೇಕು.) ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಹಾದು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಮೈಯನ್ನು ತಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸರಳರೇಖೆಯು ಗೋಲದ ಮೈಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವಲ್ಲಿಯ ಭಾಗವನ್ನು ಅದು ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯನ್ನು ಉದ್ದುದ್ದಕ್ಕೆ ಒಂದೆಡೆ ಕತ್ತರಿಸಿ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ

1 ಮರ್ಕೇಟರ್ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ 2,3,4 ನೆಲದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತೋರಿಸುವಾಗ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಗಳು

ಪರಿಚಿದರೆ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಭೂಪಟ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದ ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿರದೆ ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಗಳು ರೇಖಾಂಶಗಳಂತೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡದೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಧ್ರುವಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ವಿಕೃತಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಇಂಥ ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾದ್ದರಿಂದ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಚಿಸಿದ ಭೂಪಟಗಳು ಜಲ ನೌಕಾ ಚಾಲನದಲ್ಲೂ ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರಿಗೂ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ಭೂಖಂಡಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೆರಾರ್ಡ್ಸ್ ಮರ್ಕೇಟರ್ 1569ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಮರ್ಕೇಟರ್ ವಿಧಾನ ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ. ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಿಸಿ ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದೇಶಗಳ ವಿಕೃತಿ ವಿಪರೀತ.

ಶಂಖಾಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಶಂಕು ಆಕೃತಿಯ ಟೋಪಿಯೊಂದನ್ನು ಭೂಗೋಲದ ತಲೆಯ ಮೇಲಿರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಟೋಪಿ ಗೋಲವನ್ನು ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿ ತಾಕುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಾನಾಂತರವನ್ನು ನಿಯತ ಸಮಾನಾಂತರವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗೋಲದ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಶಂಕುವಿನ ತಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲು ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಒಂದು ಕಿರಣವನ್ನು ಆ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಎಳೆದು ಆ ಕಿರಣವನ್ನು ಶಂಕುವಿನ ಮೈಯನ್ನು ಛೇದಿಸುವಂತೆ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರಗಳು ಒಂದೇ ಕೇಂದ್ರದ ವೃತ್ತಗಳಾಗಿದ್ದು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಗಳು ಬೈಸಿಕಲ್ ಚಕ್ರದ ಕಡ್ಡಿಗಳಂತೆ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಈ ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ನಿಯತ ಸಮಾನಾಂತರದ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳ ಆಕಾರ ವಿಸ್ತಾರಗಳು ಸರಿಯಾಗಿದ್ದು ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿಕೃತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಚಿಕ್ಕದೇಶಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಇದು ಸಹಾಯಕ.

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಶಂಕುವು ಗೋಲವನ್ನು ಎರಡು ಸಮಾನಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಸಮಾನಾಂತರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ವಿಕೃತಿ ಕಡಮೆ. ಇನ್ನೂ ಸುಧಾರಿಸಿ ಎರಡು ನಿಯತ ಸಮಾನಾಂತರಗಳಲ್ಲದೆ ಇತರ ಸಮಾನಾಂತರಗಳನ್ನೂ ಗಣಿತ

1 ಸಮಾನಾಂತರ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ 2 ಗೋಲಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ 3 ಓರೆ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಗಳೂ ವಕ್ರ ಸಮಾನಾಂತರಗಳೂ ಉಳ್ಳ ಶಂಕು ಪ್ರಕ್ಷೇಪ



[illegible] 1966)

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ಬದಲಿಸಿ ವಿಕೃತಿಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. ಹಲವು ಶಂಕುಗಳು ಗೋಲವನ್ನು ಛೇದಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಭೂಪಟವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಗೋಲದ ಮೈಯನ್ನು ಒಂದು ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸುವುದು ದಿಗಂತೀಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ. ಈ ಸಮತಲ ಗೋಲದ ಮೈಯನ್ನು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತಾಕುತ್ತಿರಬೇಕು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ದಿಗಂತೀಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಕೇಂದ್ರವು ಗೋಲದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ—ಸಮತಲವಿರುವ ವಿರುದ್ಧ ಬದಿಯಲ್ಲಿ—ಇರಬಹುದು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕೇಂದ್ರ ಅನಂತದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಸರಿಯಾದ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು ಈ ಪ್ರಕ್ಷೇಪದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು. ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕನಿಷ್ಠ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಪ್ರಕ್ಷೇಪದಿಂದ ಅನುಕೂಲ.

ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧ. ದೇಶಗಳ ಗಡಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪಟ ರಾಜಕೀಯ ಭೂಪಟ. ಭೌಗೋಲಿಕ ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮಳೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ವಿತರಣೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಭೂಪಟಗಳಿವೆ. ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಜನಸಾಂದ್ರತೆ, ಬೆಳೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹಂಚಿಕೆಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸುವುದುಂಟು. ಹವಾಮಾನ ಭೂಪಟಗಳು ಆಯಾಯ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಖನಿಜಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನೂ ತೋರಿಸುವ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ವಾಯುಮಾರ್ಗ, ಜಲಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ಭೂಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸುವ ಭೂಪಟಗಳು ಸಂಚಾರ, ಸಾರಿಗೆಗೆ ಅನುಕೂಲ.

ಭೂಪಟ ತಯಾರಕರು ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು, ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಗಣಿತದ ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗವಾದ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಗಮ್ಯವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆಗೆ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಮಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು—ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ದಟ್ಟವಾದ ಬಣ್ಣಕೊಟ್ಟು ಕಡಮೆ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಯಾದ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಏರುತಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಏರುತಗ್ಗುಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ಹಲವು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹೆದ್ದಾರಿ, ರೈಲುಮಾರ್ಗ, ರಾಜಧಾನಿ, ನದಿ, ಸರೋವರ, ಮರುಭೂಮಿ, ಮಳೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಂಕೇತಗಳಿವೆ.

ಭೂಪಟದ ವಿಧವನ್ನೂ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರದೇಶದ ದೊಡ್ಡ ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರದೇಶದ ಚಿಕ್ಕ ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಂದು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವೃತ್ತಗಳಂಥ ಕೆಲವು ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸ್ಥಳವಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರದೇಶವೇ ಆಗಿರಲಿ, ಅದರ ನೈಜಗಾತ್ರವನ್ನು ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹ್ರಸ್ವಗೊಳಿಸಿದ ರೀತಿಯನ್ನು ಆಯಾ ಭೂಪಟದ ಮಾನದಂಡ (ಸ್ಕೇಲ್) ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಭೂಪಟದ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುವುದು ಪದ್ಧತಿ. (ಉದಾ: ಒಂದು ಸೆ. ಮೀ. ಅಂದರೆ ಹತ್ತು ಕಿಲೊಮೀಟರು) ಈ ಮಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭೂಪಟವಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ದಿಕ್ಕುಗಳು ಆ ಪ್ರದೇಶದ ನೈಜದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಇಡಬಹುದು. ಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳಗಳ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಮಾನಾಂತರಗಳೂ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಗಳೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯುವ ಫೋಟೋಗಳಿಂದ ಭೂಪಟ ತಯಾರಿಕೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡಿದೆ.

ನೋಡಿ : ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ ; ಭೂಮಿ ; ರೇಖಾಗಣಿತ

ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಮಿಯ ರಚನೆ, ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಇತಿಹಾಸಗಳ ಅಧ್ಯಯನ–ಭೂವಿಜ್ಞಾನ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವಾಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಗಳ ನಿಯಮ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೆ 'ಭೂಮಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ'. ಭೂಮಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಒಳಭಾಗದ ಅಗಾಧ ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣ ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗಲೂ ಅತಿ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆರಿಸಬೇಕು.



[illegible] ಒಂದು ಉಪಕರಣ : [illegible]


ಒಂದು ವಿಧದ ಕಾಂತಮಾಪಕ

ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು, ಭೂ ಕಾಂತತೆಯ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ತೀವ್ರತೆ, ಭೂಕಂಪ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಸೇರಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಸ್ತರಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಾಗಿ ಕೃತಕ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಅಧ್ಯಯನ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಆಕಾರ, ಗುರುತ್ವ ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಭೂಗಣಿತ; ಭೂಮಿಯ ಒಳಸ್ತರಗಳು, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಭೂಕಂಪವಿಜ್ಞಾನ: ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಜಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರೆ, ಉದಕ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರಗರ್ಭದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಭೂವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೂ, ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಭೂಕಾಂತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೂ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯ ವಿವರವಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೂ ಭೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ.

1919ರಲ್ಲಿ ಭೂಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದು ಬ್ರಸಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಪರಿಣತರು ಕೂಡಿ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇದರಿಂದ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು.

ಭೂರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ 1938ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಸಿ. ಎಫ್. ಶಾನ್‌ಬೀನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. ಹಿಂದೆ ಭೂರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಕೇವಲ ಖನಿಜಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಕಳೆದ ಒಂದೂವರೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ವಿಕಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳು ತಿಳಿದಿವೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಲಾವದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಘಟಕಗಳು ಭೂಮಿಯ ಒಳಭಾಗದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿವೆ. ನೆಲದೊಳಗೆ ನೀರಿನ ಹರಿವನ್ನು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಗುಣವುಳ್ಳ ಫ್ಲೋರೆಸೀನ್‌ನಂಥ ರಂಗನ್ನು ಬಳಸಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ತೀರಗಳ ಸವೆತವನ್ನೂ ಬೇರೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ತೀರಗಳು ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರ ಸೂಸುವ ಗಾಮಾಕಿರಣದ ಚೆದರಿಕೆ ಅಥವಾ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆದು ಮಣ್ಣಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ. ಸಾಗರದಾಳದ ಭೂಸ್ತರಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ತೈಲ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿದಂತಾಗಿದೆ. ಇಂಗಾಲ–14ನಂಥ ಕುರುಹು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

1955ರಲ್ಲಿ ಜಿಯೋಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಎಂಬ ಒಂದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಭೂರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಂಶೋಧಕರು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯ ; ಭೂಮಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಮಿ

ಹಸಿರು–ನೀಲ ಮಿಶ್ರಿತ ಗೋಲ ; ಹೊಳೆಯುವ ಧವಳ ವರ್ಣದ ಧ್ರುವಟೊಪ್ಪಿಗೆಗಳು,–ಇದು ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗೆ ಕಾಣುವ ಭೂಮಿಯ ನೋಟ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಒಂದು ಸುಂದರ ಅಸದೃಶ ಅಪ್ರತಿಮ ಗ್ರಹ. ಮಾನವನ ಬೀಡು ಎಂಬ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆ ಇದಕ್ಕೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ 15 ಕೋಟಿ ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರವಿರುವ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ, ಉಷ್ಣತೆಗಳು ಜೀವ ಸಮೃದ್ಧಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಂಬತ್ತು ಪ್ರಧಾನ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು. ಇದು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಐದನೆಯದು.



... ಭೂಮಿಯ ಕಲ್ಪನೆ : 1 ... 2 ...



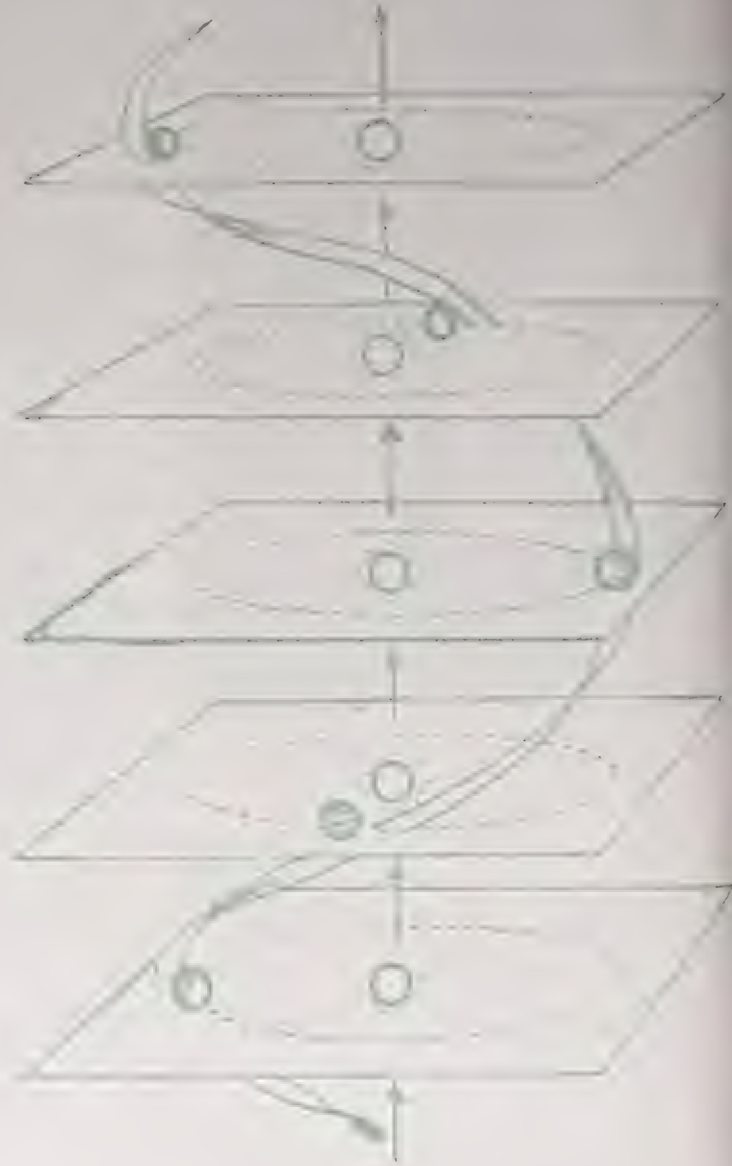
ಜೋಂಡ್–7 ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆ 70,000 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಿಂದ ಪಡೆದ ಭೂಮಿಯ ಫೋಟೋ (ಆಗಸ್ಟ್ 1969)

ಭೂಮಿ	
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ	5.980×10^{27} ಗ್ರಾಂ
ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ	5.517 ಗ್ರಾಂ / ಸೆ. ಮೀ^{3}.
ಭೂಮೇಲ್ಮೈ ಬಳಿಯ ಗುರುತ್ವ	980.665 ಸೆ. ಮೀ. / ಸೆಕೆಂಡ್^{2}
ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಸರಾಸರಿ ಕಕ್ಷಾ ವೇಗ	ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 29.78 ಕಿ. ಮೀ.
ಧ್ರುವೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ	6357 ಕಿ. ಮೀ.
ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ತ್ರಿಜ್ಯ	6378 ಕಿ. ಮೀ.
ನೆಲ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ	148.8×10^6 ಚದರ ಕಿ. ಮೀ.
ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ	361.3×10^6 ಚದರ ಕಿ. ಮೀ.

ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗೆಗೆ ಹಲವಾರು ವಾದಗಳಿವೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಮೂಲವೊಂದೇ ಎಂಬ ವಾದವಿದೆ.

1896ರಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಶೋಧದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಗತಕಾಲದ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿವರಗಳು ತಿಳಿದುವು. ಉದಾ: ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಭೂಮಿ ಸುಮಾರು 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದೆಂದು ಈಗ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬೇಕು. ಆಗ ಅತಿ ಭಾರ ಖನಿಜಗಳು ಭೂಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಕುಸಿದು ಲಘು ಖನಿಜಗಳು ಹೊರ ಮೈ ತಲಪಿರಬೇಕು. ಉಳಿದುವು ಈ ಎರಡು ಭಾಗಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಣೆಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ತಣ್ಣಗಾದುದೂ ಮೇಲಿನ ಖನಿಜಗಳು ಘನೀಭವಿಸಿ ತೆಳುವಾದ ಹೊರ ಪದರ ರೂಪಗೊಂಡುದೂ ಮುಂದಿನ ಘಟ್ಟ. ಅನಂತರ ಭೂಖಂಡಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡುವು.



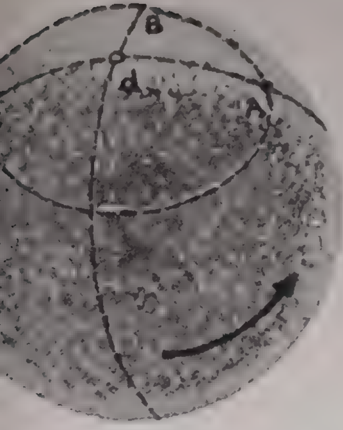
ಸೂರ್ಯ ಚಲನೆಯಿಂದ ಭೂಮಿ ಚಲಿಸುವ ಪಥ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ

ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಾಚೀನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ನೀರಾವಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಆವಿ ತಂಪಾಗಿ ಹನಿಯಾದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಅತೀವ ಶಾಖದಿಂದ ಅದು ಮತ್ತೆ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೊರ ಪದರ ಸಾಕಷ್ಟು ತಣ್ಣಗಾದ ಮೇಲೆ ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಮಳೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಣಿಸಿತು. ಎಳೆಯ ಸಾಗರಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುವು. ದಟ್ಟವಾಗಿದ್ದ ವಾತಾವರಣ ತೆಳುವಾಯಿತು. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪಿತು.



ದೂರಸಾಗುವ ಹಡಗು ಭೂಮಿಯ ವಕ್ರತೆಯಿಂದ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಕಾಣದಾಗುವುದು





ವಿವಿಧ ರೇಖಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹೊತ್ತು :
A ಮುಂಜಾನೆ B ಮಧ್ಯಾಹ್ನ C ಸಂಜೆ ; d ಧ್ರುವ

ಅನಂತರ ಜೀವದ ಉದಯ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಗಳಾದುವು.

ಭೂಮಿಗೆ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ಚಲನೆಗಳಿವೆ : ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣ. ಭ್ರಮಣವೆಂದರೆ ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆಯೇ ತಿರುಗುವ ಚಲನೆ. ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಭೂಮಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆಗೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿತ್ತು. ಅದು ಗೋಲಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ಎರಾಟಾಸ್ತನೀಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3ನೆಯ ಶತಮಾನ) ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಅವುಗಳ ದೂರವನ್ನೂ ಅಳೆದು ಭೂಮಿಯ ಪರಧಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ. ಆದರೆ ಇದು ಪೂರ್ಣ ಗೋಲಾಕಾರವಾಗಿಲ್ಲ, ಪೇರ್ ಹಣ್ಣಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಭೂ ಅಕ್ಷವು ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 23½ ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ವಾಲಿದೆ. ಋತುಗಳೂ ದಿನರಾತ್ರಿಗಳ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯೂ ಆಗುವುದು ಇದರಿಂದ. ಭೂಮಿ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಭ್ರಮಿಸಲು 23 ಗಂಟೆ 56 ಮಿನಿಟುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ 365.2422 ಭ್ರಮಣಗಳನ್ನು ಮುಗಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಈ ಕಾಲಾವಧಿ ಒಂದು ವರ್ಷ. ಭೂಮಿಯ ಸರಾಸರಿ ಕಕ್ಷಾವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 29.78 ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವೇ ಚಲಿಸಿ 25,800 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಂದು ಬಾರಿ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುವುದು. ಬುಗುರಿಯಂತೆ ಈ ಚಲನೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪರಿಭ್ರಮಣದಲ್ಲಿಯೂ ಭೂಮಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಡೀ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಗೆ ವಿವಿಧ ಚಲನೆಗಳಿವೆ.

ಭೂಗೋಲವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವುದು ವಾಯುಮಂಡಲ. ಸಾಗರ, ಸರೋವರ, ನದಿ, ಕೊಳ, ತೊರೆ, ಚಿಲುಮೆಗಳೆಲ್ಲ ಕೂಡಿ ಆದುದು ಜಲಮಂಡಲ. ಉಳಿದ ಘನ ಭಾಗವೇ ಶಿಲಾಮಂಡಲ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಶೇಕಡಾ 70 ಭಾಗ ಜಲಭಾಗ ಹಾಗೂ 30 ಭಾಗ ನೆಲಭಾಗ. ಭೂಮಿಯು ಹುಟ್ಟಿದಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ನೆಲ, ಜಲಗಳ ವಿಸ್ತಾರಗಳಲ್ಲೂ ವಾಯುಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಗಾಳಿ, ನೀರು ಹಾಗೂ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲ (ವಾತಾವರಣ), ಜಲಮಂಡಲ ಹಾಗೂ ಶಿಲಾಮಂಡಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಡಿಕೆಬಿದ್ದು ಸ್ತರಭಂಗಗಳಾಗಿ ಪರ್ವತಗಳುಂಟಾಗಿವೆ. ಶಿಲೆ ಪುಡಿಯಾಗಿ ಮಣ್ಣಾಗಿದೆ. ಭೂಕಂಪದಂಥ ಕ್ರಿಯೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಭೂ ಲಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಿವೆ. ಹಿಮ ನದಿಗಳು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಹಿಂಜರಿದಿವೆ. ಭೂಕಂಪಗಳ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದ ವಿವರಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷ ಚಲಿಸುವುದು

ಇದುವರೆಗೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 7 ಕಿಲೊಮೀಟರು ಆಳದವರೆಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಸುಮಾರು 50 ಲಕ್ಷಪಟ್ಟು ಒತ್ತಡವಿದೆಯೆಂದೂ ನಂಬಿಕೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳಂತೆ ಭೂಮಿಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿದೆ. ಸಾಗರ, ವಾತಾವರಣಗಳು ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ. ಭೂಮಿಗೆ ಇರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ, ಹಾಗೂ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲ ತಮ್ಮ ಪಥದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದೂ ಇದೇ. ಕಾಂತತೆಯೂ ಭೂಮಿಯ ಗುಣಗಳಲ್ಲೊಂದು.

ಭೂಮಿಯ ಭವಿಷ್ಯ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ಅರ್ಧ ಆಯುಸ್ಸು ಕಳೆದಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಬಹುಪಾಲು ಜಲಜನಕವು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿಯೂ ಮುಂದೆ ಇನ್ನೂ ಭಾರದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಗಾತ್ರವೂ ಶಾಖವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯೂ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣೆಯು ನಿಂತುಹೋಗಬಹುದು ಎಂಬ ಎಣಿಕೆಯೂ ಇದೆ. ಒಂದು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣಗತಿ ತಗ್ಗುತ್ತಿದೆ. ಹೀಗೆ ನಡೆದು ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಭೂ ಭ್ರಮಣೆ ನಿಂತರೆ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ನಿರಂತರ ರಾತ್ರಿ, ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ನಿರಂತರ ಹಗಲು.

ಭೂಮಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವೇ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ. ಭೂಮಿಯ ಅನೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು, ಸಾಗರತಳ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳು ಬರುತ್ತಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ ; ಗ್ರಹ ; ಚಂದ್ರ ; ಭೂಕಂಪಗಳ ಅಳತೆ : ಭೂಯುಗಗಳು ; ಭೂರಚನೆ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ ; ಭೂಮಿ-ಸಂಪುಟ 6

ಭೂಯುಗಗಳು

ಸುಮಾರು 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳತೊಡಗಿತು. ಅನಿಲ, ದ್ರವ ರೂಪಗಳಿಂದ ಘನ ರೂಪದ ಬಿಸಿ ಗೋಲವಾಯಿತು. ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತತೊಡಗಿ ಗ್ರಹವೆನಿಸಿತು. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಇದ್ದದು ಉಗಿ ತುಂಬಿದ ವಾತಾವರಣ.

ಕ್ರಮೇಣ ಭೂಮಿ ತಣಿಯಿತು. ಸುತ್ತಲ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಮಳೆ ಬೀಳಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಆದರೂ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಗಿಡಮರಗಳಿಲ್ಲದ ಕೇವಲ ಪರ್ವತ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನೋಟ. ಇದು ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವ ಕಾಲದ ಚಿತ್ರ. ಈ ಕಾಲದ ಶಿಲೆಗಳು ಈಗ ಗುರುತು ಹತ್ತದಷ್ಟು ವಿರೂಪಗೊಂಡಿವೆ. ಆಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡುವು. ಶೈವಲ,

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಆಗ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ ಜೀವಿಗಳು. ಸುಮಾರು 60 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವಕಾಲವು ಕೊನೆಗೊಂಡು ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಯುಗದ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಕಾಲವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ಸುಮಾರು 10 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಕಾಲವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಳವಿಲ್ಲದ ಸಾಗರಗಳಿದ್ದುವು, ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಶಿಲೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡದ್ದೂ ಈಗಲೇ. ಪರ್ವತಗಳುಂಟಾಗದಿದ್ದರೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿದ್ದಿತು. ಬೆಚ್ಚನೆಯ ವಾಯುಗುಣ, ಸಸ್ಯಗಳ ನೆಲೆ ಇನ್ನೂ ನೀರೇ ಆಗಿತ್ತು. ಟೊಳ್ಳುಜೀವಿಗಳು, ಹುಳುಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರ ಮೀನುಗಳು, ಸ್ಪಂಜು, ತ್ರಿಖಂಡಿಗಳು ಜೀವಿಸಿದ್ದುವು. ಈ ಕಾಲದ ಹೇರಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ದೊರೆತಿವೆ.

ಆರ್ಡೋವಿಷನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (50 ಕೋಟಿಯಿಂದ 42.5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ. ಸ್ಫೋಟನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು. ವಾಯುಗುಣ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಬೆಚ್ಚಗಿದ್ದಿತು. ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಶೈವಲಗಳು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿದ್ದುವು. ಆಗ ಮೀನುಗಳು ಬದುಕಿದ್ದ ಸೂಚನೆಗಳೂ ಇವೆ. ಸಿಲ್ಯೂರಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (42.5 ಕೋಟಿ 40.5-ಕೋಟಿ) ಸಾಗರಮಟ್ಟ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಮೇಲೆದ್ದು ನೆಲದಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳುಂಟುಮಾಡಿದವು. ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಗದೆಹಾವಸೆಗಳು ಇದ್ದುವು. ಕಶೇರುಕ ಜಾತಿಗಳ ಉದಯವಾಯಿತು. ಇದು ಡೆವೋನಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (40.5-34.5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷದ ಹಿಂದೆ) ಪರ್ವತಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ವ್ಯಾಪಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಡೆಯಿತು. ನೆಲ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಹವೆ ಬೆಚ್ಚಗಾಯಿತು. ಭೂಮಿ ಹಸಿರು ತಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಮೀನುಗಳು ತುಂಬಾ ವಿಕಾಸಗೊಂಡುವು. ಮೊದಲ ದ್ವಿಚರಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುವು.

ಕಾರ್ಬನಿಫೆರಸ್ ಕಾಲ (34.5ರಿಂದ 28 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ) ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಪ್ರಧಾನವಾದ ಕಾಲ. ಇಂದಿನ ಯೂರೋಪ್, ರಷ್ಯಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗ ನೀರಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಅನಂತರ ಸಾಗರ ತಳಗಳು ಮೇಲೆದ್ದು ಭೂಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಿದುವು. ಭೂಮಿಯ ಕೆಲಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ದಟ್ಟ ಸಸ್ಯ ಸಮೂಹಗಳಿದ್ದುವು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿತ್ಯಹರಿದ್ವರ್ಣದ ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳಿದ್ದುವು. ದ್ವಿಚರಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡವು. ಜಲಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಕೆಲವೆಡೆ ಭೂಭಾಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಮರಗಳೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಜಲಸಮಾಧಿಯಾದುವು.

ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (28-23 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದುವು. ಉನ್ನತ ಪರ್ವತಗಳು ಯೂರೋಪ್, ಏಷ್ಯ ಹಾಗೂ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದುವು. ಹವೆ ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ [illegible] ಶೀತವಾಗಿತ್ತು. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ [illegible] ಹೆಚ್ಚಿದುವು. [illegible] ಜೊತೆಗೆ ನೆಲ [illegible] ಹೆಚ್ಚಿದುವು.

23 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಟ್ರಯಾಸಿಕ್ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ (23–18 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಮಧ್ಯ ಜೀವಯುಗ (23-6.3 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. [illegible]

ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಜರೀಗಿಡಗಳೂ ಅನಾವೃತಬೀಜಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಹಾರಾಡುವ ಮೀನು, ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಮಾಂಸಭಕ್ಷಕ ಸರೀಸೃಪಗಳೂ ಈ ಕಾಲದವು. ಅನಂತರದ ಜುರಾಸಿಕ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (18–13.5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಹಿಂದೆ) ಸರೀಸೃಪಗಳಿಂದ ಸಸ್ತನಿಗಳು ಉದಯಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದುವು. ಸಾಗರಗಳ ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಸರೋವರಗಳು, ನದಿಗಳು ಉಂಟಾದವು. ವಾಯುಗುಣ ಹಿತವಾಗಿದ್ದು ಹೇರಳ ಸಸ್ಯವೃದ್ಧಿಯಾಯಿತು. ಅನಾವೃತ ಬೀಜಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದುವು. ದೈತ್ಯ ಸರೀಸೃಪಗಳ ಕಾಲ ಇದು. ಕೆಲವು ಸರೀಸೃಪಗಳು ಹಾರಾಟಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡವು. ಕ್ರಿಟೇಷಸ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (13.5–6.5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಸಾಗರದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ನೆಲಭಾಗ ಬಹಳ ದೂರ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶವಾಯಿತು. ನದೀಮುಖಜ ಭೂಮಿಗಳೂ ರಾಕಿ, ಆಂಡೀಸ್ ಮುಂತಾದ ಪರ್ವತಗಳೂ ತಲೆಯೆತ್ತಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ವಾಯುಗುಣ ಹಿತಕರ. ಅಂಜೂರ, ಸಂಪಿಗೆಯಂಥ ಹೂಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುವು. ಅವುಗಳೊಡನೆ ಪರಾಗಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ಕೀಟವಿಕಾಸವೂ ಆಯಿತು. ಹೂಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಹರಡಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ದೊಡ್ಡ ಸರೀಸೃಪಗಳು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾದುವು. ಹಕ್ಕಿಗಳೂ ಜರಾಯು ಸಸ್ತನಿಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿದ ಕಾಲ ಇದು.

ನವೀನ ಜೀವಯುಗದ (6.3 ಕೋಟಿ ವರ್ಷದಿಂದ ಇಂದಿನತನಕ) ಮೊದಲ ಕಾಲ ಪೇಲಿಯೊಸೀನ್ (6.3—5.8 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಮತ್ತು ಇಯೊಸೀನ್ (5.8—3.6 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ). ಈ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಆರಂಭವಾದ ಪರ್ವತಗಳು ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಹಿಂದೂ ಸಾಗರಗಳಾದುವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಉಷ್ಣ ವಾಯುಗುಣ. ಹೂಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳದೇ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ. ತಾಳೆಗಿಡಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುವು. ಆನೆ, ಘೇಂಡಾಮೃಗ, ಕುದುರೆ, ಹಂದಿ, ದನ ಇವುಗಳ ಪುರಾತನ ಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುವು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ದೈತ್ಯ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಅಳಿದುಹೋಗಿದ್ದುವು. ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ತನಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಒಲಿಗೋಸೀನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (3.6—2.5 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರ ಬಹಳ ಸರಿದಾಡಿತು. ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುವು. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಚಳಿಕಾಲ ತಲೆದೋರಿತು. ಇದರಿಂದ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ, ಹುಲ್ಲು ಮೇಯುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಧಿಕವಾದವು. ಬೆಕ್ಕು, ನಾಯಿ, ಕರಡಿಗಳ ಪೂರ್ವಿಕಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುವು. ಬಹುಶಃ ಬಾಲವಿಲ್ಲದ ಕಪಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲೇ. ಮುಂದೆ ಮಯೊಸೀನ್ ಕಾಲ (2.5-1.3 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ). ಆಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಪ್ರಬಲ ಸಂಪಾಟಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದ ಯೂರೋಪ್ ಹಾಗೂ ಏಷ್ಯ ನೆಲಗಳು ಒಂದಾದವು. ಮಳೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ವಾಯುಗುಣದ ವೈವಿಧ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ರೂಪಗೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿದ್ದೂ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ. ಪ್ಲಿಯೊಸೀನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (1.3-1 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಈಗ ತೋರುವ ಭೂಖಂಡಗಳೂ ಸಾಗರಗಳೂ ರೂಪ ತಳೆದುವು. ಪರ್ವತಗಳ ಬೆಳೆಯುವುದು ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಈಗಿನ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣವಲಯ. ಮಾನವನನ್ನು ಹೋಲುವ ಕಪಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿಕಾಸಗೊಂಡುವು. ನೆಟ್ಟಗೆ ನಡೆಯುವ [illegible] ಮಾನವನೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ. ಪ್ಲೀಸ್ಟೊಸೀನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (1 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 10,000 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ) ಹಿಮಪ್ರವಾಹಗಳು ಯೂರೋಪ್, ಏಷಿಯ, ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಹಿಮಾಲಯಗಳ [illegible]

ಭಾಗಗಳನ್ನು ಆಚ್ಛಾದಿಸಿದವು. ಇದು ಆಗಾಗ ಕರಗಿತು. ಇದು ವಾಯುಗುಣ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದ ಅವಧಿ. ಹಿಮಾಚ್ಛಾದಿತ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ನಶಿಸಿಹೋದವು. ಸಾಗರಜೀವಿಗಳು ಇಂದಿನಂತೆಯೇ ಇದ್ದುವು. ಶಿಲಾಯುಧಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಾನರ ಮಾನವ ಕಲಿತದ್ದು ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ. ಅನಂತರ ಪ್ರಾಯಶಃ ಆಫ್ರಿಕದಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ ಏಷ್ಯ, ಯುರೋಪುಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ. ಪ್ಲೀಸ್ಟೊಸೀನ್ ಮತ್ತು ಇದರ ಮುಂದಿನ ಹೊಲೊಸೀನ್ ಅವಧಿಗಳನ್ನು ಮಾನವ ಕಾಲವೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಹೊಲೊಸೀನ್ ಎಂಬುದು ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಆರಂಭವಾದ ನವೀನ ಜೀವಯುಗದ ಕಾಲ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶೀತ ಕಾಲದ ಹಿಮನದಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ವಾಯುಗುಣ ಸಾಕಷ್ಟು ಸುಧಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಕಾಡುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದುವು. ಮಾನವ ಪ್ರಾಣಿ ಸಾಕಣೆಯನ್ನೂ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದನ್ನೂ ಕಲಿತ.

ಇದು ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸ. ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವೇನಲ್ಲ. ಶಿಲೆಯ ಪದರಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ, ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳನ್ನು ತಾಳೆಹಾಕಿ ಭೂಯುಗಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಅಂಗಗಳಾದ ಅವಧಿಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪದರಗಳು ಪೇರಿಸಿಟ್ಟ ಹಾಳೆಗಳಂತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿರಬಹುದು. ಕೆಲವೆಡೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿರಬಹುದು. ಜಲ–ನೆಲಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆ, ಪರ್ವತಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುದು, ಹವೆಯ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳು, ದೊಡ್ಡ ಭೂಕಂಪ ಹಾಗೂ ಶಿಲಾದ್ರವ ಚಿಮ್ಮುವುದು ಇವೆಲ್ಲ ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಘಟನೆಗಳು. ಇಂಥ ಘಟನೆಗಳು ಜೀವಿಗಳ ಆಗುಹೋಗುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜ ಶಿಲೆಯೆಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇವು ಪದರು ಪದರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಭೂ ಇತಿಹಾಸ ಮೂಡಿರುವುದು. ಕೆಲವೆಡೆ ಇವು ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಪದರಗಳು ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಮಾದರಿಪ್ರದೇಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿನ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಇಷ್ಟು ಕ್ರಮ ಕಂಡುಬರದ ಉಳಿದೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಲೆಗಳು ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಹೊಂದಿರುವ ಬಗೆ, ಅವುಗಳ ವಯಸ್ಸು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಇಷ್ಟು ಅಗಾಧ ಭೂತಕಾಲವನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವುದು ಹೇಗೆ ? ಜೀವವಿಕಾಸ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಆಧಾರ. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಳೆಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನವಿದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮುನ್ನ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳ ದಪ್ಪ, ಅವುಗಳ ಸವೆತದ ಗತಿ ಹಾಗೂ ಅವು ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಗತಿಗಳನ್ನು ಅಂದಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಕಾಲವನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದ ಬಳಿಕ ಯುಗಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರತೆ ಬಂದಿದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಯುರೇನಿಯಂ ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯ ; ಪರ್ವತ ; ಭೂಮಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ ; ಹಿಮಯುಗ

ಭೂರಚನೆ

ನಾವಿರುವ ಭೂಮಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಗೋಳಾಕಾರವಾಗಿದೆ. ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ತುಸು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದು ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿದೆ. ಗೋಳದ ವ್ಯಾಸ 12,742 ಕಿಲೊಮೀಟರ್‌ಗಳು. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕಿರುವ ದೂರ 6,371 ಕಿಲೊಮೀಟರು. ಇದರ ಒಳ ರಚನೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಿರುವ ಮುಖ್ಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಾಧನ ಭೂಕಂಪ ಅಲೆಗಳು. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಮೂಲಕ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು

ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರದ ಸಾಮಾನ್ಯರಚನೆ : 1 ನೆಲ ಭಾಗ 2 ಗ್ರ್ಯಾನೈಟ್ ಶಿಲೆ 3 ಸಾಗರ 4 ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆ 5 ಹೊರ ಪದರದ ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗ

ಹಾಯಿಸಿ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಈ ಭೂಕಂಪ ಅಲೆಗಳು ಪ್ರವಹಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಭೂಮಿಯ ಒಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗೋಳದ ನೆಲಭಾಗ ಗಡುಸಾಗಿದ್ದು ವಿವಿಧ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 95 ಭಾಗ ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗಳು. ಉಳಿದವು ದ್ವಿತೀಯಕ ಶಿಲೆಗಳು. (ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾದ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದಂಥವು) ಇದೇ ಭೂಗೋಳದ ಮೇಲ್ಪದರ ಅಥವಾ ಚಿಪ್ಪು. ಶಿಲೆಗಳಿಂದಾದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಶಿಲಾ ಮಂಡಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯ, ಗಾಳಿ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಇದರ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಸಮತಟ್ಟಾಗಿರದೆ ಏರುತಗ್ಗುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಎತ್ತರದ ಭೂಭಾಗಗಳೇ ಪರ್ವತ, ಬೆಟ್ಟ, ತಿಟ್ಟುಗಳು ; ತಗ್ಗಿನ ಭಾಗಗಳೇ ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರಗಳು. ಈ ಪದರದ ಸರಾಸರಿ ದಪ್ಪ 33 ಕಿ.ಮೀ. ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 15 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದವರೆಗೆ ಗ್ರ್ಯಾನೈಟ್ ವರ್ಗದ ಶಿಲೆಗಳೂ ಅಲ್ಲಿಂದಾಚೆಗೆ 18 ಕಿ.ಮೀ.

ಆಳಕ್ಕೆ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ವರ್ಗದ ಶಿಲೆಗಳೂ ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ. ಈ ಶಿಲಾಮಂಡಲದ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ 2.7 ರಿಂದ 2.9 ರಷ್ಟು. ಮಂಡಲದ ದಪ್ಪ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರದೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಖಂಡ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ 30 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ತೆಳುವಾಗಿದೆ. ಗ್ರಾನೈಟ್ ಶಿಲಾಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪದರವನ್ನು ಸಿಯಾಲ್ ವಲಯವೆಂದೂ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲಾವಸ್ತುವಿನಿಂದಾದ ಪದರವನ್ನು 'ಸಿಮಾ' ವಲಯವೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವಣ ಸೀಮಾರೇಖೆಯೇ ಕಾನ್ರಾಡ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನರೇಖೆ. ಕಾನ್ರಾಡ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಂದಾಗಿ ಈ ಹೆಸರು (1923).

ಶಿಲಾಮಂಡಲವನ್ನು ದಾಟಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚುವಿಕೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರದೆ ಒಂದು ಭೂಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಭೂಭಾಗಕ್ಕೆ ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ P ಭೂಕಂಪ ಅಲೆಗಳ (ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭೂಕಂಪ ಅಲೆಗಳ) ವೇಗವೂ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ 2,898 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ವೇಗ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 13.64 ಕಿ.ಮೀ. ಶಿಲಾಮಂಡಲಕ್ಕೂ ಈ ವಲಯಕ್ಕೂ ನಡುವೆಯಿರುವ ಸೀಮಾರೇಖೆಯೇ ಮೊಹರೊವಚಿಚ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನರೇಖೆ. (1909ರಲ್ಲಿ ಬಾಲ್ಕನ್ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪವಾಯಿತು. ಯುಗೋಸ್ಲಾವಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೊಹರೊವಚಿಚ್ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಡೆಸಿ ಈ ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೇಖೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಭೂಗೋಲದ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಘಟ್ಟ. ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೇಖೆಗೂ ಇವನ ಹೆಸರಿನ ನಂಟುತನವಾಯಿತು. ಇದೇ ಮೊಹರೊವಚಿಚ್ ರೇಖೆ ಅಥವಾ ಮೊಹೊರೇಖೆ). ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮೇಲು ಪ್ರಾವಾರ ಮತ್ತು ಕೆಳಪ್ರಾವಾರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮೇಲುಪ್ರಾವಾರದ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ 3.32–4.64. ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 950 ಕಿ.ಮೀ. ಮೊಹೊರೇಖೆಯಿಂದ ಸುಮಾರು 386 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ಉಪವಲಯದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪ ಅಲೆಗಳು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ. ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 7.9–10.70 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಲ್ಪದರಗಳಲ್ಲಿಂತೂ ಇವರ

ಭೂರಚನೆಯ ವಿವಿಧ ವಲಯಗಳು

ವಲಯ		ಆಳ (ಮತ್ತು ತ್ರಿಜ್ಯ)—ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ	P ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಕಿ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್	ಸಾಂದ್ರತೆ ಗ್ರಾಂ/ಸೆ.ಮೀ.^{3}	ಒತ್ತಡ: 10^6 ಬಾರ್‌ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ: (ಸುಮಾರು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ)
ಹೊರಚಿಪ್ಪು (ಹೊರಪದರ)	A	ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟ (6,371)	—	2·7 2·8 2·9	
ಮೊಹರೊವಚಿಚ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನರೇಖೆ········		33 (6,338)···················	7·9—8·1	3·32	············9,000
	B	50 250 ಮಂದವೇಗದ ವಲಯ	7·8 8·1		
ಮೇಲು ಪ್ರಾವಾರ		413 (5,958)	8·97	3·64	1,40,000
	C	(720: ಅತ್ಯಂತ ಆಳದ ಭೂಕಂಪಗಳು)	10·70	4·29	2,70,000
		984 (5,387)	11·42	4·64	3,82,000
ಕೆಳ ಪ್ರಾವಾರ	D		13·64	5·66	
ಓಲ್ಡ್‌ಹ್ಯಾಮ್ ಅಥವಾ ಗುಟೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನರೇಖೆ		···2,898 (3,473)···········			········1,368,000
			8·10	9·71	
ಹೊರತಿರುಳು	E	4,704 (1,667)	10·31	11·76	3,180,000
'ಪರಿವರ್ತನಾ' ವಲಯ	F	5,155 (1,216)	11·23	ಸುಮಾರು 14	ಸುಮಾರು 3,300,000
ಒಳತಿರುಳು	G	6,371 (ಕೇಂದ್ರ)		ಸುಮಾರು 16	ಸುಮಾರು 3,600,000

1 ಭೂಖಂಡ ಭಾಗ (ಸಿಯಾಲ್) 2 ಬೆಸಾಲ್ಟ್ (ಸಿಮಾ) 3 ಮೊಹರೊವಿಚಿಚ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆ 4 ಭೂಪ್ರಾವಾರ

ವೇಗ 7.9–8.1 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಹೀಗಾಗಿ ಇದನ್ನು ಮಂದಗತಿಯ ವಲಯವೆಂದೂ ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಅಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪವಲಯದ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 570 ಕಿ.ಮೀ. . ಅತ್ಯಂತ ಆಳದ ಭೂಕಂಪಗಳಿಗೆ ಇದೇ ತೌರು. ಆಳ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಕಬ್ಬಿಣ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವುದು. ಬಹುಶಃ ಪ್ರಾವಾರದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಲಯಗಳಿರಬಹುದೆಂದೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಊಹೆ. ಇಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಶಿಲಾವಸ್ತುವೇ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶ. ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಂತೂ ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟಿನಿಂದ ಆಲಿವೀನ್ ಖನಿಜದಿಂದಾದ ಶಿಲೆಯಿದೆ ಎಂದು ಊಹೆ. ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವ ಶಾಖ–ಒತ್ತಡಗಳ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಶಿಲೆಯ ಒಳರಚನೆಯೂ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದಾಚೆನದೇ ಒಳಪ್ರಾವಾರ ಇದರ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 1,900 ಕಿ. ಮೀ. ಇಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ 5.66ರಷ್ಟು.

P ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಅತ್ಯಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 13.64 ಕಿ.ಮೀ. ಎಂದು ಊಹೆ. ಕೆಳ ಪ್ರಾವಾರದ ತಳವೇ ಓಲ್ಡ್ ಹ್ಯಾಮ್ ಅಥವಾ ಗುಟೆನ್ ಬರ್ಗ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನರೇಖೆ. (ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಆಂಗ್ಲ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಓಲ್ಡ್ ಹ್ಯಾಮ್ ಮತ್ತು 'ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ'ಯ ಭೂಕಂಪ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗುಟೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಇವರ ಮೇಲಿನಿಂದ ಈ ಹೆಸರು) ಇದನ್ನು ದಾಟಿದರೆ ಸಿಗುವುದೇ ತಿರುಳು. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 6,946 ಕಿ.ಮೀ. . ಇದನ್ನು ಹೊರ ತಿರುಳು ಮತ್ತು ಒಳತಿರುಳು ಎಂದು ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು : ಹೊರತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ 8.10 ರಷ್ಟೂ, ಒಳತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ 11.32 ರಷ್ಟೂ ಇದೆ. ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಲೋಹಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು 'ನೀಫೆ' ತಿರುಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳೂ ಅತ್ಯಧಿಕ. ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ವಸ್ತುವೆಂಥದೆಂಬುದು ಊಹಾತೀತ. ಸ್ವೀಡನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ಹನಸ್‌ನ ಅಭಿಮತದಂತೆ ಇದು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುವ ಅನಿಲ. ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಇದು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ; ಇನ್ನೂ ಹಲವರು ಘನರೂಪವನ್ನೂ ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಭೂಕಂಪನ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಹೊರ ತಿರುಳು ಲೋಹಪೂರಿತ ದ್ರವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದಲೂ ಒಳತಿರುಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಲೋಹಪೂರಿತ ಘನವಸ್ತುವಿನಿಂದಲೂ ಕೂಡಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ವ್ಯಕ್ತಪಟ್ಟಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಭೂಮಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟಿದುದು ಹೇಗೆ? ಅದರೊಳಗೇನಿದೆ ? ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡಬರುವ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಶಿಲೆಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡುವು? ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಜೀವದ ಉದಯ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ ಹೇಗಾಯಿತು?–ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯ ಜನನದಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ನಡೆದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ವಸ್ತುವಿಶೇಷಗಳೆಂಥವು? ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒದಗುವ ಬಲಗಳಿಂದಾಗಿ ಅವು ಯಾವ ರೀತಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನು? –ಎಂಬುದನ್ನೆಲ್ಲ ಇದು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಇಂದು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯ ರೂಪ ಹೇಗಿದ್ದಿತು, ಮುಂದೆ ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು; ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಏಕಪ್ರಕಾರತಾವಾದ ಎನ್ನುವರು. ಒಂದೆಡೆ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ 2.5 ಸೆ.ಮೀ. ಭೂಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತಿದೆಯೆಂದಾಗಲಿ. 120 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ 30 ಸೆ.ಮೀ.. 1,20,000 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ 300 ಮೀಟರ್. 12,00,000 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ 3,000 ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಅಲ್ಲಿನ ಭೂಮಿ ಮೇಲೇಳುತ್ತದೆ! ಅರಿಜೋನಾದ ಮಹಾಕಮರಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಆದುದಲ್ಲ. ಕೊಲರಾಡೋ ನದಿಗೆ ಅನೇಕಾನೇಕ ತೊರೆಗಳು ಸೇರಿ,



ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸವೆಯಿಸಿದುದರಿಂದ ಆದ ಪರಿಣಾಮ ಇದು. ತೊರೆಯ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೂ ಅದು ಹರಿಯುವ ಕಣಿವೆಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಕೊಲರಾಡೋ ನದಿ ಸಮುದ್ರ ಸೇರುವಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಹೂಳು ಸಂಚಯವಾಗಿರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹ. ಇಷ್ಟು ಹೂಳು, ಭೂಸವಕಳಿಯಿಂದಲೇ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರಬೇಕು. ನದಿ 100 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು 2.5 ಸೆ.ಮೀ. ಯಷ್ಟು ಭೂಮಿ ಕೊರೆದರೂ ಸುಮಾರು 70 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಮರಿ ಈಗಿನ ಗಾತ್ರ ತಾಳುತ್ತದೆ –ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ತಲಪಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜೀವಿಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಿದ್ದರೆ ಆ ಶಿಲೆ ಸಮುದ್ರಗರ್ಭದಲ್ಲಿದ್ದುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅರಿಜೋನಾದ ಮಹಾಕಮರಿ ತಿಳಿಸುವ ವಿವರಗಳು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ. ಇವುಗಳ ಕೆಲವು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಆಗಾಗ ಮೇಲೆದ್ದಿರುವುದನ್ನೂ ಸವೆದಿರುವುದನ್ನೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಪರ್ವತಗಳುಂಟಾದ ಬಗೆಗೂ ಇಲ್ಲಿ ದಾಖಲೆಗಳಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು.

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಭಾವಂತರ ದೆಸೆಯಿಂದಾಗಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆಯಿತು. ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೂಪಕೊಟ್ಟಿತು. 1775–1825ರ ಅವಧಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂದಿಗ್ಧ ಕಾಲ. ಒಂದು ಗುಂಪು ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆ (ಇದು ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಯೆಂಬುದು ಇಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ) ಸಮುದ್ರ ಮೂಲವೆಂದೂ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ಅಗ್ನಿಮೂಲವೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದವು. ಆಗ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಲಿಯೊಪಾಲ್ಡ್ ವಾನ್ ಬಕ್ ಎಂಬವ ಯೂರೋಪಿನ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಬೆಸಾಲ್ಟ್‌ಗಳು ಅಗ್ನಿಮೂಲ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ. 1795ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್ ಬರೆದ 'ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಗಳು' ಎಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿ ಪುಸ್ತಕವು ಏಕಪ್ರಕಾರತಾವಾದವನ್ನು ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಿತು. ಸ್ತರವಿಜ್ಞಾನ ಜನಕ ವಿಲಿಯಂ ಸ್ಮಿತ್ (1769–1839), ಜಾರ್ಜ್ ಕ್ಯುವಿಯೇ (1769–1832), ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (1809–82) ಇವರ ಸಾಧನೆಗಳು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು.

ಸ್ತರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ (ಶಿಲಾಪದರಗಳ ಅಧ್ಯಯನ) ವಿಲಿಯಂ ಸ್ಮಿತ್‌ನ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ನಿಯಮಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಒಂದು ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪದರಗಳು ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಇವು ಯಾವುದೇ ವಿಧದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುಮುರುಗಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬಲ್ಲೆವಾದರೆ, ಆ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನದು ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸ್ತರವಿಜ್ಞಾನದ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ ಎನ್ನುವರು. ಹೀಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಜೀವಿ ಅವಶೇಷಗಳು ಮೇಲಿನವಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಎಂದು ಸ್ಮಿತ್ ಸೂಚಿಸಿದ.

ಒಂದೇ ವಿಧದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯುಳ್ಳ ಶಿಲೆಗಳು ಸರಿಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡುವು ಎಂದು ಸ್ಮಿತ್ ಹೇಳಿದ. ಇದನ್ನು ಸ್ತರವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎರಡೂ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಈಗ ದೃಢಪಟ್ಟಿವೆ.

1915ರಲ್ಲಿ ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ವೆಗೆನರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಭೂಖಂಡ ಅಲೆತವಾದ, ಖಂಡಗಳ ಈಗಿನ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

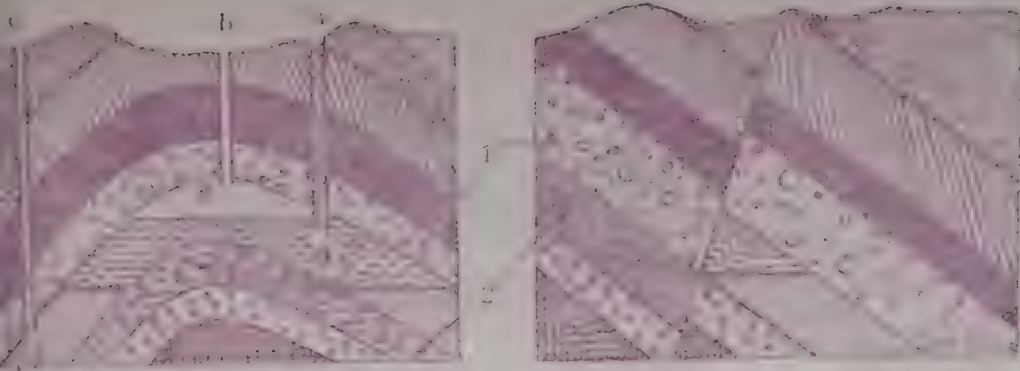
ಭೂವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು : 1 ಭೌತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ 2 ಐತಿಹಾಸಿಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ 3 ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಕ್ಷೆ.

1 ಭೌತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪವಿಭಾಗಗಳು ಹೀಗಿವೆ : ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನ–ಖನಿಜಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ವರ್ಗೀಕರಣ ; ಶಿಲಾವಿಜ್ಞಾನ–ಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ಅವುಗಳ ಉಗಮ ಹಾಗೂ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು; ಭೂಸವೆತ, ಹವೆಯಿಂದ ಶೈಥಿಲ್ಯ–ಭೂಮಿಯ ಆಕೃತಿಗಳು ಇದರಿಂದ ಬದಲಾಗುವ ವಿಧಾನಗಳು ; ಹೂಳು ಸಂಚಯನ–ಇಂದಿನ ಹೂಳು ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡ ಬಗೆ ; ಭೂರಚನಾ ವಿಜ್ಞಾನ–ಶಿಲೆಗಳ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ವಿವರಗಳು, ಭೂಕವಚ ವಿರೂಪಗೊಂಡ ಬಗೆಗಿನ ಅಧ್ಯಯನ ; ಅರ್ಥಭೂವಿಜ್ಞಾನ–ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ತತ್ತ್ವ ಹಾಗೂ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.

2. ಐತಿಹಾಸಿಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ : ಸ್ತರವಿಜ್ಞಾನ–ಶಿಲೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಪರಿಶೀಲನೆ, ಭೂಯುಗಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಸಾಮ್ಯ, ಪ್ರಾಗ್ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ–ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಹುದುಗಿರುವ ರೀತಿ.

3. ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಕ್ಷೆ : ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಭೂಯುಗಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಶಿಲೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ಈ ಶಿಲಾತಂಡಗಳ ರೇಖಾಚಿತ್ರ.

ಅಂತರ್ಜಲ ಕೊರೆದ ಆಕೃತಿ



ಲಸಂಗ್ರಹದ ವಿಧಗಳು : a. b. c. ಬಾವಿಗಳು. d ತೈಲ e ಅನಿಲ f ನೀರು 1 ಪದರ ಶಿಲೆ 2 ಸರಂಧ್ರ ಮರಳು ಶಿಲೆ (ಬಲ) ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಉಂಟಾದ ತೈಲ ಸಂಗ್ರಹದ ಜಾಗ

ಇದಲ್ಲದೆ ಭೂಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಜಲನವಿಜ್ಞಾನ (ಭೂಕವಚದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಬಲಗಳು), ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ (ಸಾಗರದ ನೀರು. ಖಂಡದ ತೀರ ಹಾಗೂ ಇಳಿಜಾರು, ಸಾಗರತಲಗಳ ಅಧ್ಯಯನ), ಮೃತ್ತಿಕಾ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ (ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರಕೃತಿ. ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು). ಭೂಕಂಪವಿಜ್ಞಾನ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಭೇದಗಳೂ ಇವೆ.

ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಉಗಮ, ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಇವು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಂಶಗಳು. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಖನಿಜಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಭಾಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ಖನಿಜಗಳ ಭೌತಗುಣಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ಅಳಿದುಹೋದ ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ನಿವಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಆಧುನಿಕ ಭೂಗೋಳ ಹಾಗೂ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ನೆರವು ದೊರೆತಿದೆ.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಉಪಯೋಗಗಳು ಹೇರಳ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಲೋಹ, ಅಲೋಹಗಳಿಗಾಗಿ ಗಣಿ ತೆಗೆಯುವುದು; ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ ಪಡೆಯುವುದು; ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಯೋಜನೆಗಳು ಕೈಗೂಡುತ್ತವೆ. ಸುರಂಗ. ಕಾಲುವೆ. ಬಂದರು. ಜಲಾಶಯಗಳ ಯೋಜನೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಶ್ರಮ ವಿರಬೇಕು.

ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಹಜ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಹೋಗಿ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದು. ಭೂಮಿಯ ಸ್ವರೂಪ. ಶಿಲೆಗಳ ರಚನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ತಿಳಿಯಲು ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಸಮೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಥಿಕ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಮಹತ್ತ್ವ ಹೆಚ್ಚು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಅಂತರ್ಜಲ. ಖನಿಜಗಳು, ತೈಲ. ಜೀವ ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯಲು ಬೇಕಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ. ಭೂಸಮೀಕ್ಷಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಆಗಿಂದಾಗ ಭೂನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನಕ್ಷೆ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆ. ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಸರಳವಾದುವು. ಕೈಪಟ್ಟಿ. ದಿಕ್ಸೂಚಿ. ಭೂಪಟಗಳು ಹಾಗೂ ಕ್ಲೈನೋಮೀಟರ್ ನೆರವಾಗುವುವು. ಶಿಲಾಪದರಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪದನ್ಯಾಸ ಹಾಗೂ ಭೂಕವಚದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವಾಗ ಕ್ಲೈನೋಮೀಟರ್ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಶಿಲಾಪದರದ ಇಳಿಜಾರು ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದಾ ವಾಲೆ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಶಿಲೆಗಳ ಸ್ತರಭಂಗ, ಮಡಿಕೆಗಳು ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶಗಳು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಶಿಲಾಪದರಗಳನ್ನು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಈ ನಕ್ಷೆ ಆಯಾ ದೇಶದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಲಾಭ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆಗಳು ಆಗಾಗ ಜರುಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಇದು ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ 1878ರಲ್ಲಿ ಸಂಘಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಭೂಸಮೀಕ್ಷಣಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಿದೆ.

ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಭಾರತವನ್ನು ಮೂರು ಪ್ರದೇಶಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

1 ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪ ಪ್ರದೇಶ. 2 ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪಾಂತರ ಪ್ರದೇಶ. 3 - ಸಿಂಧೂಗಂಗಾ ನದೀ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳು. ಭಾರತದ ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪಪ್ರದೇಶ ಪ್ರಪಂಚದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ; ಅತ್ಯಂತ ದೃಢ ಪ್ರದೇಶವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪಾಂತರ ಪ್ರದೇಶ ದುರ್ಬಲವಾದದ್ದು. ಹಿಮಾಲಯ. ಕಾಶ್ಮೀರ, ನೇಫಾಲಯ. ಮಣಿಪುರ. ತ್ರಿಪುರ, ಅಂಡಮಾನ್ ನಿಕೋಬಾರ್ ದ್ವೀಪಗಳು ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಸಿಂಧೂ. ಗಂಗಾ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ಪ್ರಧಾನ. ಈ ಮಣ್ಣು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹಿಮಾಲಯದಿಂದ ಒದಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಖನಿಜ ಸ್ವರೂಪ ; ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನ; ಪರ್ವತ ; ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೂಮಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೂಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನ ಮಡಿಕೆ, ಸ್ತರಭಂಗ ; ಶಿಲೆ ; ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ

ಭೂಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆ ಸಾವಿರಾರು ಮೀಟರು ಎತ್ತರದ ಪರ್ವತಗಳಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ಅಗಾಧ ಸಾಗರ. ಒಂದೆಡೆ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ, ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ನೀಳವಾದ ಕಣಿವೆ. ಈ ಸ್ವರೂಪಗಳು ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದ ದ್ವೀಪವೊಂದು ಅಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜಲಸಮಾಧಿಯೊಂದಬಹುದು. ಸಮುದ್ರದ ಮರುಭೂಮಿಯು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳು ತಲೆಯೆತ್ತಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಆಕೃತಿಗಳ, ಆಕೃತಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗ-ಭೂಸ್ವರೂಪವಿಜ್ಞಾನ.

ಭೂಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಧವಾದ್ದು. ಶ್ರೇಣೀಕರಣ (ಭೂ ಸವೆತ, ಹರಿದು ಬಂದುದರ ಶೇಖರಣೆ [illegible]). [illegible] (ಸ್ತರಭಂಗ. ಸ್ತರಭಂಗ. [illegible]) [illegible]. [illegible] ಪ್ರದೇಶಗಳು [illegible] [illegible]

ಗುರುತ್ವಬಲ. ಸಮುದ್ರ, ವಾತಾವರಣ, ನೆಲಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ನೀರಿನ ಆವರ್ತನೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ, ನೀರು ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ – ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿಯೂ ಶಿಲೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಶಿಲೆಗಳು ಸಣ್ಣಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಾಗಿ ಛಿದ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಶಿಲೆಗಳ ಶೈಥಿಲ್ಯ. ನೆಲದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿದ ನೀರು ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಕರಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹರಿಯುವ ನೀರು, ಹಿಮನದಿಗಳು ನೆಲವನ್ನು ಸವೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾರುತಗಳೂ ಅಲೆಗಳೂ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ದಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಬರಿಯ ಭೂಸವೆತ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿ ಎಂದೋ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನೆಲಭಾಗವು ಮೇಲೆತ್ತಲ್ಪಡುವುದುಂಟು. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳ ಚಲನೆಯಂತೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆ.



ಮಣ್ಣು ಸವೆತದಿಂದ ಉಂಟಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೇತುವೆ

ನದಿಯ ಹರಿವಿನಿಂದ ಭೂಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾವಣೆ





ಒಂದೆಡೆ ಭೂಮಿ ತಗ್ಗಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ಏರುತ್ತದೆ.

ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಸಾಗಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸ್ತರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಪರ್ವತಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನ ಮಡಿಕೆಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೈಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳು ಬಾಗಿ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಏರು ತಗ್ಗುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಏರುತಗ್ಗುಗಳ ಆಕಾರ ಆಯಾಶಿಲೆಗಳ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಈ ಶಿಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಮಡಿಕೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಬಲಗಳಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಶಿಲಾಪದರಗಳು ಬಾಗದೆ ತುಂಡಾಗಿ ಬಿಡುವುದುಂಟು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಕಡೆ ಭೂಮಿ ಬಿರುಕುಬಿಟ್ಟಂತಾಗಿ ಕುಸಿತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ತರಭಂಗ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಭೂಕಂಪವಾಗುವುದುಂಟು.

ಹೊಗೆ ಉಗುಳುವ ಪರ್ವತ, ಕೆಂಪಗೆ ಕುದಿಯುವ ಲಾವ ಇದು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಲ್ಪನೆ. ಆದರೆ ಲಾವ ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗುವುದುಂಟು. ಸಮುದ್ರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲುವ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ದ್ವೀಪದ ನೆಲವಿಡೀ ಲಾವದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಿಲೆಯಿಂದಲೇ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸರಿಯಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನಮಗೆ ಅಗತ್ಯ. ಭೂಸವೆತವನ್ನು ತಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಕೃಷಿಗೆ ಲಾಭವಿದೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಎಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಅವರ ಪರಿಣಾಮಗಳೇನಾಗಬಹುದು ಎಂಬ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯಿಂದ ಅಪಾರ ಹಾನಿಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ: ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ; ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತ ; ಭೂಮಿ : ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಡಿಕೆ, ಸ್ತರಭಂಗ

ಭೌತ, ಗಣಿತ ಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಬದಲಾಗಿರುವ ಪರಿಮಾಣ ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲೂ ಬದಲಾಗದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು ಅನೇಕ.

ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸಗಳ ನಡುವಣ ದಾಮಾಶಯವನ್ನು ಪೈ (π) ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತವಾಗಲೀ ಆ ದಾಮಾಶಯ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ π ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. πಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು 22/7 ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವುದುಂಟು.

$100=10^2$. 10 ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವಾಗ 100ರ ಲಾಗರಿದಮ್ 2 ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 'ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಲಾಗರಿದಮ್' ಎಂದು ಬಳಸುವಾಗ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 'e' ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಮೌಲ್ಯ $1+\frac{1}{1}+\frac{1}{1\times2}+\frac{1}{1\times2\times3}+\ldots$ ಎಂಬ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊತ್ತ. ಇದೂ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವೇ. ಐದನೆಯ ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇದನ್ನು 2.71828 ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳೂ ತರಂಗಗಳೂ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವೇ ಗರಿಷ್ಠ. ಇದು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2.997925×10^{10} ಸೆ.ಮೀ. ಆಗಿದೆ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದಾಗಲೀ ಚಲಿಸದಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದಾಗಲೀ ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಒಂದೇ. ಈ ರೀತಿ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರದೆ ಬದಲಾಗದಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಒಂದು ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕ.

ಎರಡು ಭೌತವಸ್ತುಗಳೊಳಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯವಿರುವ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ (F), ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಗಳು (m_1 ಮತ್ತು m_2) ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳೊಳಗಣ ದೂರ (d)ಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು $F\propto\frac{m_1m_2}{d^2}$ ಎಂದೂ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಎಡಬದಿ ಮತ್ತು ಬಲಬದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮವೆಂದು ಸೂಚಿಸಲು ಗುರುತ್ವ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು (G) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ವಿವಿಧ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸೂತ್ರ $F=G\times\frac{m_1m_2}{d^2}$. G ಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಅಳೆದ. ಅನಂತರವೂ ಅನೇಕ ಪರಿಷ್ಕೃತ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ಗ್ರಾಂ, ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಮೂಲ ಮಾನಗಳಾಗಿರುವ ಅಳತೆ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಭೌತ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಮೌಲ್ಯ 6.67×10^{-8}. Gಯು ಇಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಮೌಲ್ಯವುಳ್ಳದ್ದರಿಂದಲೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತವಸ್ತುಗಳೊಳಗಣ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮೂಲಕಣ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಅಪವರ್ತ್ಯಗಳು. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೂಲಘಟಕವೊ ಎಂಬಂತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಒಂದು ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲಕಣಕ್ಕೂ ಅದರದೇ ಆದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿವೆ.

ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್. (1858–1947) ಚೈತನ್ಯವು ಕೆಲವು ಕನಿಷ್ಠ ಘಟಕಗಳ ಅಪವರ್ತ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದ. ಎಂದರೆ ಬೆಳಕು, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಮೊದಲಾದ ವಿಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೈತನ್ಯವಿರುವ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಕಣಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು ಎಂದ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೌಲ್ಯ 6.6256×10^{-27}.

ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಣುತೂಕಗಳಿವೆ. ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಬರಿಯ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ. ಉದಾ: ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಣುತೂಕ 32. ಜಲಜನಕದ ಅಣುತೂಕ 2.016. ಇಂಗಾಲ-12 ಎಂಬ ಐಸೊಟೋಪಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು 12 ಮಾನಗಳಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಈಗ ವಿವಿಧ ಅಣುತೂಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಗ್ರಾಮುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರೆ 32 ಗ್ರಾಂ; 2.016 ಗ್ರಾಂ ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ಆಗುತ್ತವೆ. 32 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕ, 2.016 ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕ. ಇವು ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಆವರಿಸುವ ಗಾತ್ರವೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ಇಟಲಿಯ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಅವಗಾಡ್ರೋ ಹೇಳಿದ. ಈ ಘನ ಅಳತೆ 22.16 ಲೀಟರ್. 32 ಗ್ರಾಂ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ 2.016 ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಒಂದೇ. ಆ ಸಂಖ್ಯೆ 6.02252×10^{23} ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಅವಗಾಡ್ರೊ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದೇ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗಾಗಲೀ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಾಗಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಕರಗುವ ಬಿಂದು, ಕುದಿ ಬಿಂದು, ವಾಹಕತೆ ಮೊದಲಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಣವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಗುಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇಂಥ ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ನಿರ್ಧಾರ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡೇ ವಸ್ತುಗಳ ವಿವರಣೆ ಸಾಧ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಅಣು ; ಅನಿಲ ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ; ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಪ್ಲಾಂಕ್, ಮಾಕ್ಸ್ ; ಭೌತಪರಿಮಾಣ ; ಲಾಗರಿದಮ್

ಭೌತಪರಿಮಾಣ

ದೇಶದ ವಿಸ್ತಾರ, ದೇಹದ ತೂಕ, ಪ್ರಯಾಣದ ಕಾಲ, ಮಾರ್ಗದ ಉದ್ದ—ಹೀಗೆ ದಿನನಿತ್ಯ ನಾವು ಬಳಸುವ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಅನೇಕ. ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಸ್ತುಗಳು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಇಂಥ ವಿವಿಧ ಭೌತಪರಿಮಾಣಗಳ ಅಳತೆ ಮುಖ್ಯ.

ಕಾಗದ ಹಗುರವಾಗಿದೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಭಾರವಾಗಿದೆ—ಎನ್ನುವಾಗ ನಾವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುತ್ತೇವೆ: ಅಥವಾ ಆ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯದ ಪರಿಮಾಣವೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ. ವಸ್ತು [illegible] ಜಡತ್ವವೂ ಹೆಚ್ಚು.

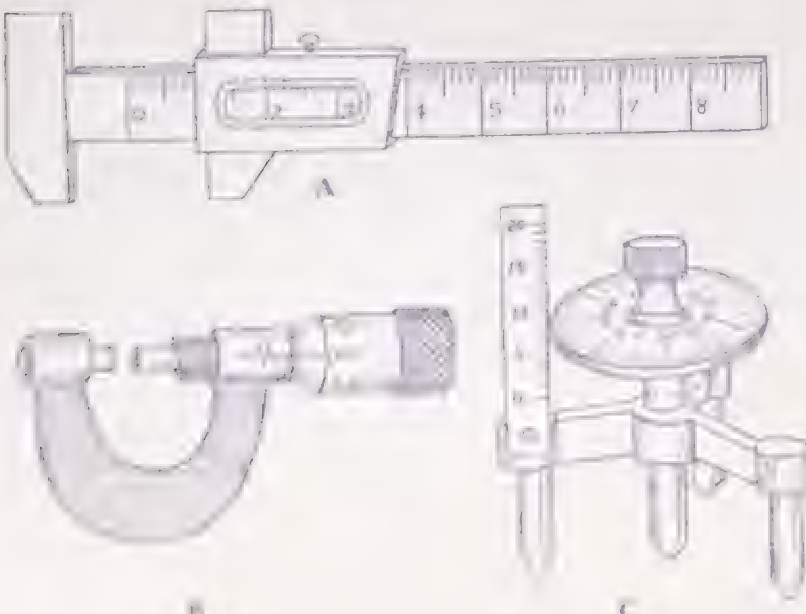
ಮೇಜೊಂದರ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರ ಯಾವುದೇ ಆದರೂ ಅದರ ಉದ್ದದ ಅಳತೆಯೇ ಸರಿ. ಹೀಗೆ ಕಾಗದದ ದಪ್ಪ, ತಂತಿಯ ವ್ಯಾಸ ಮೊದಲಾದುವು ಉದ್ದ ಪರಿಮಾಣಗಳೇ. ಉದ್ದದಿಂದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಘನ ಅಳತೆ ಮೊದಲಾದ ಇತರ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಭೌತ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಪರಿಮಾಣ–ಕಾಲ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಉದ್ದ, ಕಾಲಗಳು ಮೂಲ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇತರ ಅನೇಕ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು, ವಿವರಿಸಬಹುದು.

$ಜವ = \frac{ದೂರ}{ಕಾಲ}$. ದೂರ ಎಂದರೆ ಉದ್ದದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪ.

$ಸಾಂದ್ರತೆ = \frac{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ}{ಘನ\ ಅಳತೆ}$. ಘನ ಅಳತೆ ಎಂದರೆ ಉದ್ದ × ಅಗಲ × ಎತ್ತರ ಅರ್ಥಾತ್ ಉದ್ದ × ಉದ್ದ × ಉದ್ದ. ಹೀಗಾಗಿ ಜವ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಘನ ಅಳತೆ ಮೊದಲಾದುವುಗಳು ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಬಲ, ಸಂವೇಗ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮೊದಲಾದುವೂ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ ಪರಿಮಾಣಗಳೇ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮಾನವಿದೆ. ಈ ಮಾನಗಳು ವಿವಿಧ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿವೆ. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಅಡಿ, ಪೌಂಡ್, ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಉದ್ದ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಕಾಲದ ಮೂಲಮಾನಗಳು. ಫ್ರೆಂಚ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ಗ್ರಾಂ, ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಮೂಲಮಾನಗಳು. ಮೀಟರ್, ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ, ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಮೂಲಮಾನಗಳಾಗಿರುವ ಪದ್ಧತಿಯೂ ಈಗ ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮೂಲಮಾನಗಳು ಬದಲಾದಂತೆಯೇ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಮಾನಗಳೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬಲವನ್ನು ಡೈನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ಗ್ರಾಂ, ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಮೂಲಮಾನಗಳಾಗಿರುವ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಬಲದ ಮಾನ. ಮೀಟರ್, ಕಿ.ಗ್ರಾ., ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಮೂಲಮಾನವಾಗಿರುವ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬಲವನ್ನು 'ನ್ಯೂಟನ್' ಎಂಬ ಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೀಟರ್/ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬಲ ಇದು.

ಉದ್ದವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಳೆಯುವ ಉಪಕರಣಗಳು ; A ಕ್ಯಾಲಿಪರ್ಸ್ B ಸ್ಕ್ರೂ ಗೇಜ್ C ವಕ್ರತಾಮಾಪಕ



ಉದ್ದ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಕಾಲ ಎಂಬ ಮೂರು ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಹೊರತಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣ, ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಇತರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಬಂಧ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದು ಡೈನ್ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿದ್ಯುದಂಶವೂ 'ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾಯಿಮಾನದಷ್ಟು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಖಾಲಿ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾವಿಸುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದು ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನೆಲೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಭೂಮಿ–ಸೂರ್ಯರ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಬಹ್ವಂಶ ನಿರ್ವಾತ. ಆ ಕಾರಣ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಈ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಹರವಿನಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ತೀವ್ರತೆಯೂ ಒಂದು ಭೌತಪರಿಮಾಣವೇ.

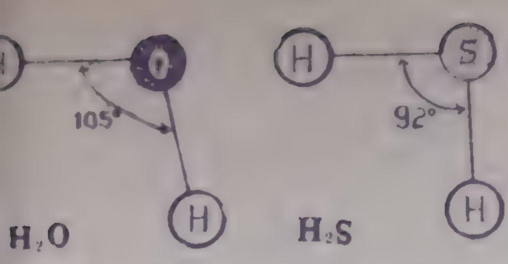
ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಡೆಸುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಭೌತ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಿಖರ ಅಳತೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಆಯಾಮ ; ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೌತ, ಗಣಿತ ಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಸ್ವರೂಪ ಹಾಗೂ ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳು—ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ವಸ್ತು ಹಾಗೂ ಚೈತನ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತದೆ. ಭೌತ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವು ವಿಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ದ್ರವಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ಘನದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ರಚನೆಗಳು, ಸಮತೋಲ, ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣ, ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕತೆ ಮುಂತಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು, ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನ, ಶಾಖರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಗತಿ, ಪ್ರಭಾ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಉತ್ಪ್ರೇರಣೆ, ಅಣು-ಪರಮಾಣು ರಚನೆ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ–ಇವೆಲ್ಲ ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು.

ನೀರು, ಆಮ್ಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವೆಂಬ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದರ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ಭಿನ್ನರೀತಿಯವು. ಉದಾ: ನೀರಿನ ಅಣುವು ಬಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಪರಸ್ಪರ $.97 \times 10^{-8}$ ಸೆ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳು ಸುಮಾರು 105 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನ ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ



ನೀರು (H_2O) ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ (H_2S) ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆ

ನೀರು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ರೂಪವಾದ ರೂ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ– ಹೀಗೇಕೆ ? 0°ಯಿಂದ 4° ಸೆ. ವರೆಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಹಿಗ್ಗುವ ಬದಲು ನೀರು ಕುಗ್ಗುವುದೇಕೆ ? ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು, ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದೇಕೆ ? ನೀರಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳೇನು ? ಎಂದೆಲ್ಲ ಭೌತ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮುಂತಾದ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಶೋಧಗಳಾದುವು. ಇದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶೋಧಗಳಿಗೆ ಪುಟಕೊಟ್ಟಂತಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಮುರಿದುಬಿದ್ದಿತು. ಹೊಸ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗುವುವು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಂಟಾಗುವುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳು ನಿಕಟವರ್ತಿಗಳಾದುವು.

ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು. ನಿಖರ ಗಣಿತ ನಿಯಮಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ವಿವರಣೆಗಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರಗಳೂ ಆಲೇಖಗಳೂ ಹೇರಳವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಲನ, ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಿರವಯವ, ಸಾವಯವ, ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಮುಂತಾಗಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೂ ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೆರವು ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಇದೇ ಅಡಿಗಲ್ಲು. ಇದರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಹೆಚ್ಚೆನಿಸಿದಾಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅಳೆದು, ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೂಪ ಕೊಡುತ್ತದೆ—ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ.

ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಮೂರು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹುದು :

1 ಅಣುರಚನೆ—ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ.

2 ಗತಿವಿಜ್ಞಾನ—ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾಲಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ವಿಭಾಗ.

3 ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಸಮತೋಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ತಿಳಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆ ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವ ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹ. ಘನ ಹಾಗೂ ದ್ರವ ವಸ್ತುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಸ್ಥಿತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡದ ಪ್ರಭಾವವೂ ಮುಖ್ಯವೇ. ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು—ಅಣು ನಡವಳಿಕೆ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತಾ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಅತ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಗಮನಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಬಲತೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕವಿರುವ ಕಡೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಬೇಗ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಇತರ ಅನಿಲಗಳು ಸೇರಿದಾಗ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ಗತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಗುವುದು.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ತೋರುತ್ತವೆ. ಅಯಾನುಯುಕ್ತ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಯುವ ರೀತಿ, ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಗುಣಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧ ಭೌತ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳರಚನೆ, ಅದರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುವ ರೀತಿ ಮತ್ತು ರಚನೆ–ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳು.

ಭೌತಜಗತ್ತನ್ನು ಮೂಲಭೂತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಭೌತ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ಭೌತ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ

ಕಾಳ್ಗಿಚ್ಚು ಹರಡಿಕೊಂಡಾಗ ಇಡೀ ಅರಣ್ಯವೇ ಸುಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪರ್ವತ ಶಿಖರದ ಹಿಮಬಂಡೆಗಳು ಉರುಳಿದಾಗ ಟನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಕಲ್ಲು ಪುಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳು ಸತತವಾಗಿ ದಂಡೆಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುವುದರ ಫಲ ಭೂಸವೆತ. ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಬಿಟ್ಟ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿದು ಹಾಳಾಗುವುದು ಬೇಗನೆ ತಿಳಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹಲವಾರು. ಹಿಮಪಾತ, ಭೂಸವೆತ ಒಂದು ಬಗೆ–ಇವುಗಳು ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆಗಳು. ಕಾಳ್ಗಿಚ್ಚು, ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆ–ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು.

ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆ ಆದಾಗ ಅವುಗಳ ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣು ಅಣುಗಳು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಕರಗಿಸಿದಾಗ ನೀರು ; ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಿದಾಗ ಉಗಿ. ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೂ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವೂ ಇರುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ಸಕ್ಕರೆ, ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಮಾಡಲು ಕಲಸಿದ ಸಿಮೆಂಟ್–ಜಲ್ಲಿ–ನೀರು ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲೂ [illegible]

ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುವಾಗ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಣುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದಾಗ ನೀರು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಗಬಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ಅದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾದ ವಸ್ತು ಮುಂಚಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಆದಾಗ ಚೈತನ್ಯವೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (ಉದಾ: ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಾಖ ; ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ; ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್).

ಸಂಯೋಗ, ವಿಘಟನೆ, ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ, ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪ್ರತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇ ಆಗಿವೆ.

ನೋಡಿ : ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಹಲವಾರು. ಹಲವು ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳು, ಹಲವು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ಚೈತನ್ಯ ಈ ಭೌತಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲ. ಜಗತ್ತಿನ ವಸ್ತು-ಚೈತನ್ಯಗಳ ಗುಣ, ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ, ರೂಪಾಂತರ ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಅವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಸುವುದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ.

ವಿವಿಧ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಲಕದ ಆವರ್ತಕಾಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಆಂದೋಲನ ದೂರವನ್ನಾಗಲೀ ಗುಂಡಿನ ಭಾರವನ್ನಾಗಲೀ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ಕೈಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಉಜ್ಜುತ್ತಿದ್ದರೆ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ದೂರದ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಭೂಮಿ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧ. ಮಿಂಚು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡರೂ ಆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲೇ ಆಗುವ ಗುಡುಗಿನ ಸದ್ದು ತುಸು ತಡವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ರೇಡಿಯೋ ನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಹಾಡಿದ ಸಂಗೀತ. ಮನೆಯ ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಕ್ಷಣ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ದೂರವಾಣಿಯ ಮೂಲಕ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು: ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಚಲನಚಿತ್ರದಂಥ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಜಲಪಾತದ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಅನೇಕ.

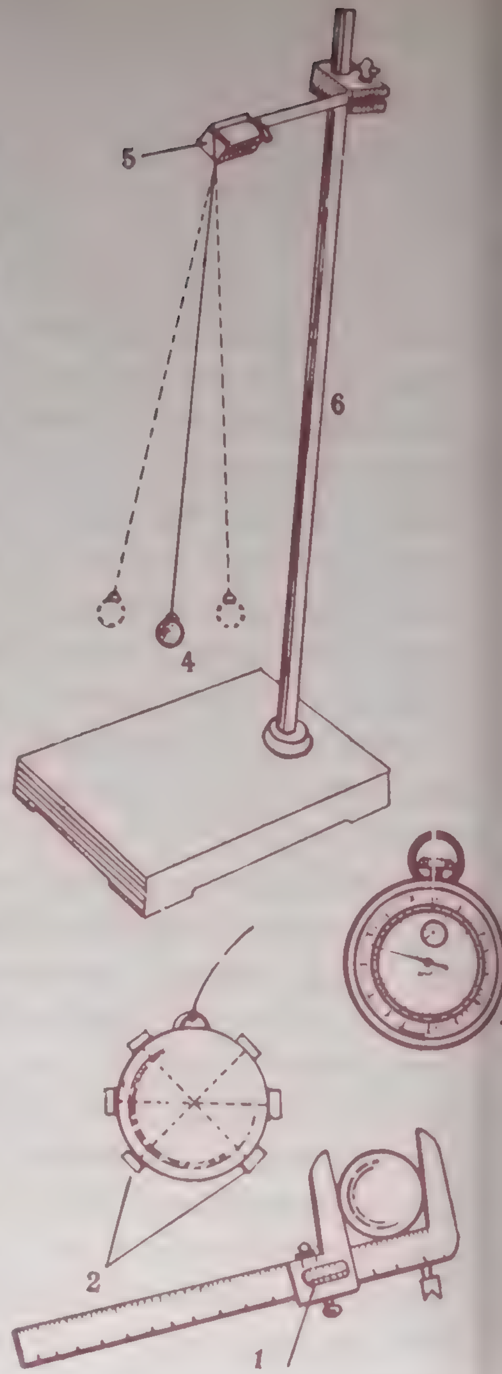
[illegible]

ರಿಂದಲೇ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ 'ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನ' ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇದರ ಹಲವು ಸರಳ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಿಂದ ಹಿಡಿದು ವಿಶ್ವ ವಿಕಾಸದ ವರೆಗಿನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತವೆ; ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ.

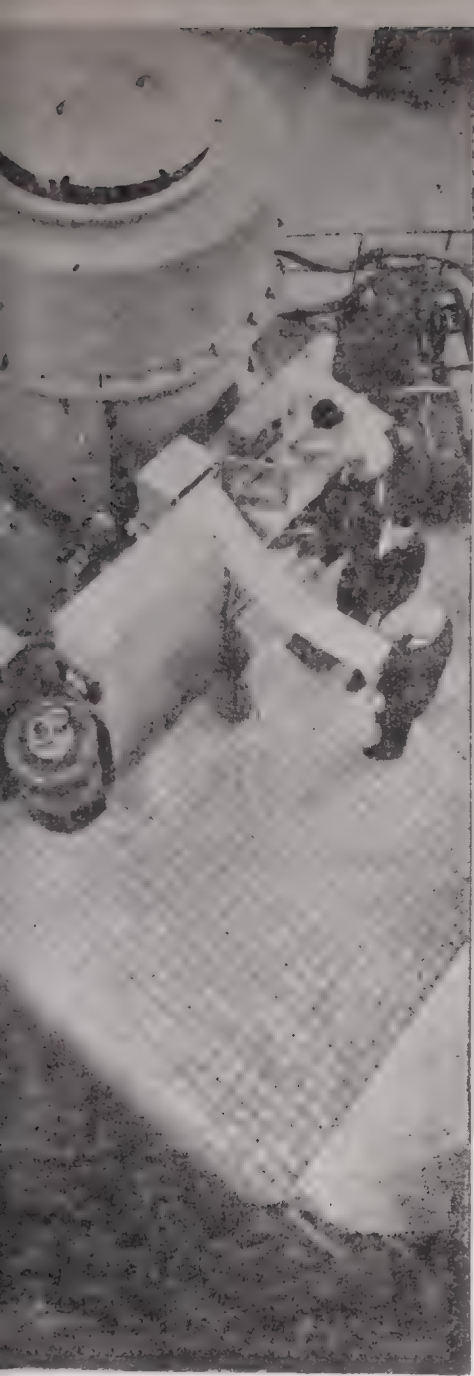
ಅಭ್ಯಾಸದ ಸಲುವಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಹ ನ್ನು ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ಶಾಖ, ಬೆಳಕು, ಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ, ವಿದ್ಯುತ್ತು, ಕಾಂತತೆ, ಪರಮಾಣು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಅಣು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮೊದಲಾದ ಹಲವು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯಗಳು ಅನೇಕ. ಖಗೋಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವಭೌತವಿಜ್ಞಾನ- ಇವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಕೂಡ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಅಣು–ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು : ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬಳಸಿಕೊಂಡರು. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ–ಕೋಶಕಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಸರಣ ಸಸ್ಯಗಳ ಲೋಮನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಳು ಮೇಲೇರುವಾಗ ಆಗುವ ಪರಾಸರಣ ಮುಂತಾದುವೂ ಭೌತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳೇ.

ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ. ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಬಂದಿವೆ. ಉಪಕರಣ, ಸಲಕರಣೆ, ಸೌಕರ್ಯಸಾಧನಗಳನ್ನು ಹೊಸ



ಲೋಲಕ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ 1. 2 ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿನವ್ಯಾಸ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು 3 ಕಾಲಾವಧಿ ನೋಡಲುಗಡಿಯಾರ 4 ಆಂದೋಲಿಸುವ ಗುಂಡು 5 ಆಧಾರ ಬಿಂದು 6 ನಿಲುವು



ಕೃತಕ ರತ್ನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಉತ್ಪಾದಕ ಸಾಧನ

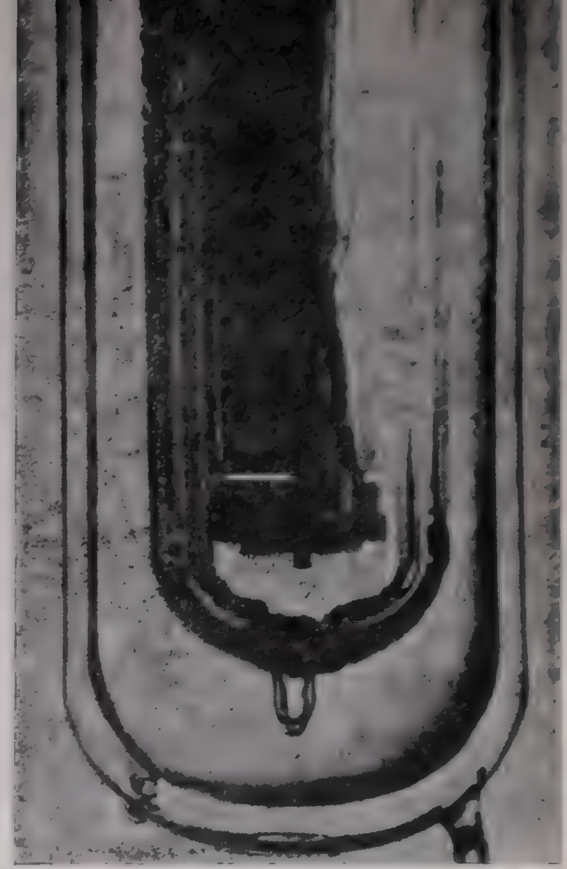
ಹೊಸದಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳಸುಧಾರಣೆ ಎಡೆ ಬಿಡದೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುವುವಾದರೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕೊಡುಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿಶೇಷವಾದುದು.

ರೇಡಿಯೋ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್, ವಾಯುಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನ, ದ್ರವಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದುವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳು.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಶಾಖೆಗಳು ಹಲವಾರು: ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಅತಿ ಶೈತ್ಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಇತ್ಯಾದಿ ವಸ್ತುಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನಡೆದುದರಿಂದ ಈ ಉಪಶಾಖೆಗಳು ಬೆಳೆವಣಿಗೆ ಕಂಡವು.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತುಂಬಾ ನೆರವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆ ಗಣಿತ. ಅತಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಷೆ ಎನಿಸಿಕೊಂಡ ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿತು. ಉಚ್ಚ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಂತೂ ಗಣಿತದ ಪಾತ್ರ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ.

• ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸಿನಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ 'ಪ್ರಕೃತಿ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನ' ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ಗಣಿತದ ತಳಹದಿ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೂ ಕಡಮೆ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಗಿದ್ದ. ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ಕಾಲದ ಅನಂತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿತು (17ನೆಯ ಶತಮಾನ). ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧ್ವರ್ಯುಗಳಾದರು.



ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರೆ

ಈಗ ಸುಮಾರು 1900ರ ಮುಂಚಿನ ಎಲ್ಲ ಶೋಧಗಳೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಂತೆ ಆದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೆಲ್ಲಾ 'ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ'. ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಂದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಗತಿಯಾಯಿತು. ಆಧುನಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್‌ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಕ್ಯೂರಿ ಕುಟುಂಬ, ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್, ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್, ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ಡಿರಾಕ್, ಮಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್, ಪೌಲಿ ಮೊದಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಮಹತ್ವದ್ದು.

ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮೂಲಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನು ತುಂಬಾ ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮೂಲಕಣಗಳ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಸ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನೂ ಶೋಧಿಸಲು ಇದರಿಂದ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ. ವ್ಯೋಮ

ಜಿನೀವದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ





ಡುಬ್ನ (ರಷ್ಯ)ದ ಬೀಜ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೊಳಗೆ



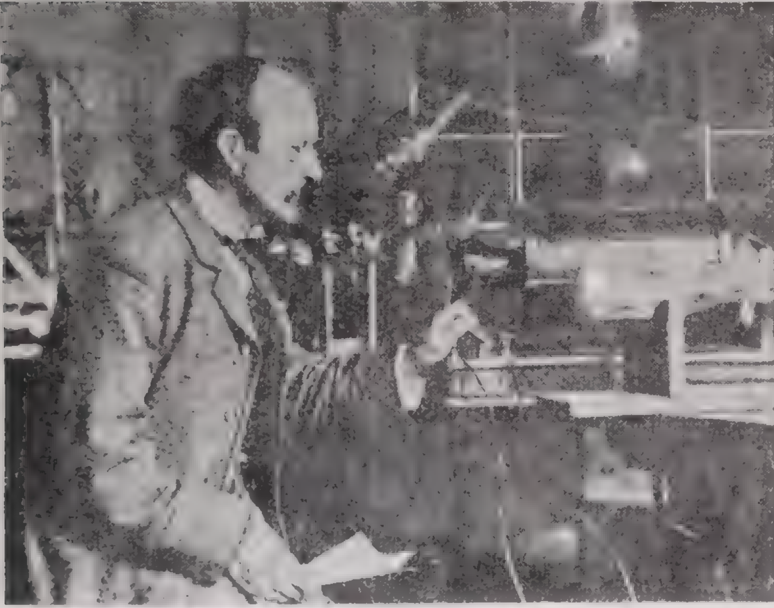
ನ್ಯೂಟನನ 'ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ' ನಿಯಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಉಗಿಎಂಜಿನಿನ ಚಿತ್ರ—18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗ್ರಂಥದಿಂದ

ಸಿದರೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಚೈತನ್ಯವೂ ಕಣದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪರಿವರ್ತನೀಯವಾಗಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಆಧಾರಭೂತವಾದ ಸೂತ್ರವು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಅತಿಶೈತ್ಯ ; ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಆಲ್ಬರ್ಟ್ : ಕಾಂತತೆ ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ; ಘನ ; ಘನಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ; ದ್ರವ ; ಧ್ವನಿ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್; ಪ್ಲಾಂಕ್, ಮಾಕ್ಸ್; ಬೆಳಕು; ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೌತರಾಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ; ರೇಡಿಯೋ ವಿಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ; ವಿದ್ಯುತ್; ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಪರಪು

ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ತಿಳಿಯದಿರುವ ಭೌತ ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಗಾಧ ವೈವಿಧ್ಯದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ಸರಳ ನಿಯಮಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದ



ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ (1890ರ ವೇಳೆಗೆ)

ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ನಾವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಆಂತರಿಕ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯಿದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಬೀಜವೂ ಅದರ ಸುತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇದ್ದು ಸೌರ್ಯವ್ಯೂಹ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ದ್ರವ್ಯವು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಕಣದಂತೆ ವರ್ತಿ

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕಾಣಿಕೆ ನೀಡಿದ ಕ್ಯೂರಿ ಕುಟುಂಬ : ಮೇರಿ, ಐರೀನ್, ಪಿಯರ್ ಕ್ಯೂರಿ



ಮಂಗಳ

ಚಂದ್ರ ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಕಾಲಿರಿಸಿದ ಒಂದೆರಡು ದಶಕಗಳ ಒಳಗೆ ಸಮೀಪದ ಗ್ರಹ ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ಹಂಬಲ ಮನುಷ್ಯನದು. ಆ ಸಮೀಪದ ಗ್ರಹ ಮಂಗಳ.

ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯರ ನಡುವೆ ಇರುವ ಗ್ರಹಗಳು ಬುಧ ಮತ್ತು ಶುಕ್ರ. ಅನಂತರ ಭೂಮಿ, ಆಮೇಲೆ ಮಂಗಳ. ಮಂಗಳ ಸೂರ್ಯ ಮಂಡಲದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಗ್ರಹ. ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು 'ಕೆಂಪುಗ್ರಹ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

26 ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಮಂಗಳಗಳು ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಭೂಮಿ–ಮಂಗಳಗಳ ಅಂತರ ಕೇವಲ 7.8 ಕೋಟಿ ಕಿ. ಮೀ. 15ರಿಂದ 17 ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಗೊಮ್ಮೆ ಅವೆರಡು ಇನ್ನೂ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅಂತರ 5.57 ಕೋಟಿ ಕಿ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ.

ಮಂಗಳ ಕೂಡ ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಕೂಡಾ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಭೂಮಿಯಂಥ ಗ್ರಹ. ವ್ಯಾಸ 6,840 ಕಿಲೊಮೀಟರು.

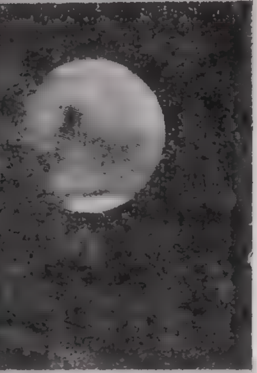
ಮಂಗಳ

ವ್ಯಾಸ	ಭೂವ್ಯಾಸದ .53 ರಷ್ಟು
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ	ಭೂಮಿಯ 0·107 ರಷ್ಟು
ಸಾಂದ್ರತೆ	ಭೂಮಿಯ 0.715 ರಷ್ಟು
ಸೂರ್ಯನಿಂದಿರುವ ದೂರ	ಭೂಮಿ–ಸೂರ್ಯರ ದೂರದ 1.523 ರಷ್ಟು
ಗುರುತ್ವ	ಭೂಗುರುತ್ವದ 0.38
ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	2
ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸುತ್ತುಬರಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲ	687 ಭೂ ದಿನ
ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣದ ಕಾಲ	24.6 ಗಂಟೆ

ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಕಕ್ಷೆಯ ತಲಕ್ಕೆ ಬಾಗಿದಂತೆಯೇ ಮಂಗಳದ ಅಕ್ಷವೂ ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯ ತಲಕ್ಕೆ 24° ಬಾಗಿದೆ. ಮಂಗಳದಲ್ಲಿ ಋತುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಋತುಗಳಂತೆಯೇ ಆದರೂ ಪ್ರತಿ ಋತುವಿನ ಅವಧಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಎರಡರಷ್ಟು ದೀರ್ಘ. ಮಂಗಳದ ವಾತಾವರಣ ಬಹಳ ತೆಳು. ಅದರಿಂದಲೇ ಉಷ್ಣತೆ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿ ಏರುತ್ತದೆ, ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳ ಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಉಷ್ಣತೆ 30° ಸೆ. ನಷ್ಟು ಏರಿದರೆ ರಾತ್ರಿ –80° ಸೆ. ರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ವಿಪುಲ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸಣ್ಣವು. ಫೋಬೋ ಉಪಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸ 16 ಕಿ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ. ಡೈಮೋಸದ ವ್ಯಾಸ 8 ಕಿ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ. ಫೋಬೋ ಮಂಗಳದ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು 7 ಗಂ. 39 ಮಿ. ಸಾಕು. ಆದರೆ ಗ್ರಹದ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣಕ್ಕೇ 24 ಗಂ. 39 ಮಿ. ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಫೋಬೋವನ್ನು ಮಂಗಳದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ನೋಡಿದರೆ, ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮೂಡುವಂತೆಯೂ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಂತೆಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಡೈಮೋಸ್ ಪರಿಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ 30 ಗಂ. 18 ಮಿ. ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಉದಯಾಸ್ತ ಫೋಬೋಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯ ಹಿಮ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದಂತೆಯೂ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಕರಗಿದಂತೆಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಗ ಧ್ರುವದಿಂದ ಮಂಗಳ ಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಮಸಕು ಹಸಿರು ಅಥವಾ ನೀಲಿಯಾದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಬೇಸಾಯ ಮಾಡುವ ಜೀವಿಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಹಿಂದಿನ ವೀಕ್ಷಕರು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಗೆರೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಅವನ್ನು ಕಾಲುವೆಗಳೆಂದು ಭ್ರಮಿಸಿದರು. ಅವುಗಳ ಆಚೀಚೆ ಪ್ರದೇಶ ಕ್ರಮವಾಗಿ ತಿಳಿಹಸಿರು, ಕಡು ಹಸಿರುಬಣ್ಣ ತಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮಂಗಳ ಜೀವಿಗಳ ಬೇಸಾಯದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ದೃಢವಾದುವು.

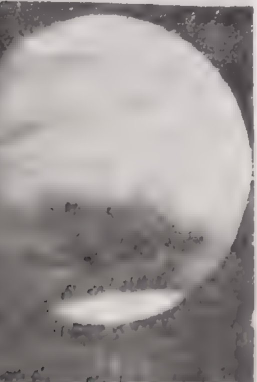
ಆದರೆ ಮಂಗಳದ ವಾತಾವರಣ ಅತಿ ತೆಳು. ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅವು ಹೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಿಗಳು ಬದುಕುವುದು ಹೇಗೆ ?











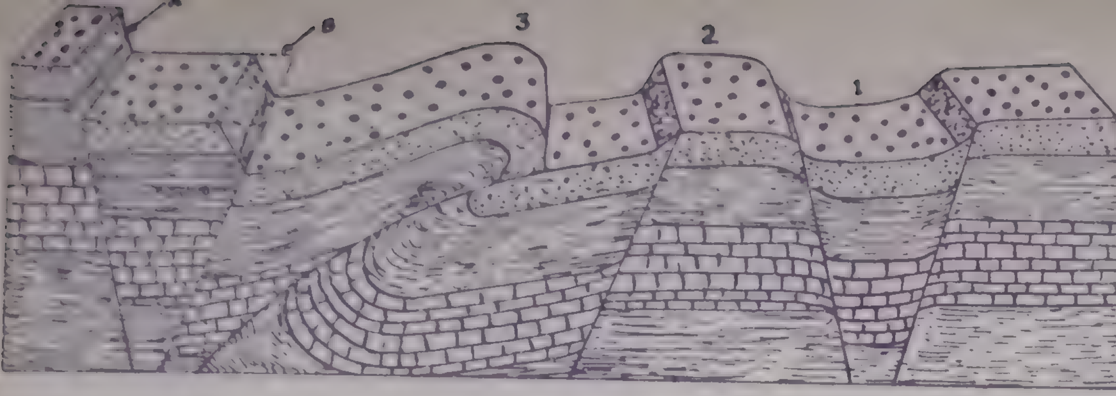
ಮ್ಯಾರಿನರ್–6 ತೆಗೆದ (ಜುಲೈ 1969) ಮಂಗಳನ ವಿವಿಧ ಚಿತ್ರಗಳು : ಕೆಳಬದಿಗಿರುವ ಬಿಳಿಭಾಗ : ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ಟೋಪಿ



ಸುಮಾರು 3500 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಿಂದ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಕುಣಿಗಳು

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹಾರಿಸಲಾದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವಿವರಗಳು ಅಮೂಲ್ಯವಾಗಿದೆ. ಮಂಗಳದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವಿಲ್ಲ. ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಸುಳಿವೇ ಇಲ್ಲ. ಧ್ರುವದ ಹಿಮರಾಶಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನಿಂದ ಆದುದು. ಆದರೂ ಭೂಗ್ರಹಣದ ಜೀವಿಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಜೀವವರ್ಗ ಇರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವಂಥ ಓಜೋನ್ ಇಲ್ಲವಾದರೂ ಆ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಹಾನಿಗೊಳ್ಳದ ಜೀವಿಗಳು ಇರಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಮಂಗಳ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವಂಥ ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿದೆ.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ರಷ್ಯದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಹಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸರಣಿ ಮ್ಯಾರಿನರ್. ರಷ್ಯದ ಸರಣಿ ಮಾರ್ಸ್. ಮ್ಯಾರಿನರ್–4, 1965ರ ಜುಲೈ 14 ರಂದು ಏಳೂವರೆ ತಿಂಗಳ ಪ್ರಯಾಣದ ನಂತರ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಅತಿ ಸಮೀಪ ಧಾವಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿವರ ನೀಡುವ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ತೆಗೆದುವು. 1962ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ಮಾರ್ಸ್–1ನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲಾಯಿತಾದರೂ ಅದು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದವರೆಗೆ ಧಾವಿಸಲಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ವ್ಯೋಮದ ಬಗೆಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಮುಂದೆ ಕ್ರಮೇಣ ನಾಲ್ಕು ಮ್ಯಾರಿನರ್ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಯಶಸ್ವೀ ಉಡ್ಡಯನ ನಡೆಸಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದುವು.



ಸ್ತರಭಂಗ : A ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ತರಭಂಗ B ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಸ್ತರಭಂಗ 1 ಬಿರುಕು ಕಣಿವೆ 2 ಮೇಲೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟ ಭಾಗ 3 ಮಗುಚಿದ ಭಾಗ

ಮೀಟರ್ ಕುಸಿಯಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ಮಗ್ಗುಲು ನೂರಿನ್ನೂರು ಮೀಟರ್ ಏರಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಶಿಲಾಸ್ತರದ ಒಂದು ಭಾಗ ಬಿರುಕಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಕೆಳಗೆ ಜಾರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ತರಭಂಗ. ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಸ್ತರಭಂಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದ ಶಿಲಾಸ್ತರ ಕುಸಿದಾಗ ಮೇಲೆ ಉಳಿದ ಗೋಡೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಂತಿರುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡದಿಂದ ಬಿರುಕುಬಿಟ್ಟ ಶಿಲಾಸ್ತರದ ಬಿರುಕಿನ ಒಂದು ಬದಿಯು ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯ ಮೇಲೆ ಜಾರಿ ಚಲಿಸಿ ತುರುಕು ಸ್ತರಭಂಗಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಾಗೂ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಸ್ತರಭಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದರೆ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಬಿಟ್ಟು ಕೆಳಗಿನ ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ವಿದಾರಣ ಸ್ತರಭಂಗ. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ತರಭಂಗಗಳ ಬಿರುಕುಗಳು ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದು ಈ ಸ್ತರಭಂಗಗಳಿಂದಾಗಿ ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳಂಥ ರಚನೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಸ್ತರಭಂಗವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳಿದ್ದು ಮಧ್ಯದ ಭೂಭಾಗದ ತುಂಡು ಮೇಲೇರಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸ್ತರಭಂಗ ಇಳಿಜಾರು ಸ್ತರಭಂಗ. ಬಿರುಕಿನ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳ ನಡುವೆ ಭೂಮಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕುಸಿಯುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಬಿರುಕು ಕಣಿವೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ತರಭಂಗವು ಭೂಕಂಪದ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಇದು ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವ, ನೂರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗೆ ಚಾಚುವ, ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸ್ತರಭಂಗ. ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಹಲವು ಪರ್ವತಗಳೂ ಉಂಟಾಗಿವೆ. ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ಇಳಿಜಾರೂ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಇಳಿಜಾರಿನ ನೆಲವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ತರಭಂಗವಾದಲ್ಲಿ ಸರೋವರಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಗೋಡೆಗಳು ಸಮುದ್ರಗಳ ಎಲ್ಲೆಗಳಾಗುವುದುಂಟು. ಬಿರುಕುಗಳು ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟು ಭೂಸವೆತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಗರ್ಭದ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ ದ್ರವಗಳು ಸೇರಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪದರಗಳು ಇನ್ನೂ ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಸಮುದ್ರದ ತೆರೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲೂ ನಿರಂತರ ಚಲನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಕೆಲಸ.

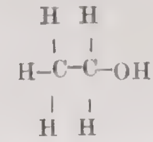
ನೋಡಿ : ಪರ್ವತ ; ಭೂಮಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಮದ್ಯ

ಮದ್ಯ [illegible] ([illegible]) [illegible]

ಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವನ್ನು (ವೈನ್) ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದರೆ ವಿಚಿತ್ರ ವಾಸನೆಯ ಬಣ್ಣರಹಿತ ದ್ರವ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನಾಲಗೆ ಸುಡುವಂಥ ರುಚಿ ; ಕುಡಿದರೆ ಅಮಲು. ಉರಿಯುವಾಗ ಅತಿ ಬಿಸಿಯಾದ ನೀಲಾಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉರಿಯುವ ನೀರಿನಂತೆ ತೋರುವ ಈ ದ್ರವ—ಮದ್ಯ. ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳ ತನಕ ಮನುಷ್ಯನು ತಿಳಿದ ಮದ್ಯ ಇದು ಒಂದು ಮಾತ್ರ.

ಮದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧವವುಗಳಿವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಮದ್ಯದ ಅಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪು (OH) ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಮಾನೋಹೈಡ್ರಿಕ್, ಡೈಹೈಡ್ರಿಕ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಕೂಡಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುವು ಎಷ್ಟು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಮದ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ (RCH_2OH, ಅಂದರೆ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು) ದ್ವಿತೀಯಕ ($R_2CH.OH$ ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು) ಹಾಗೂ ತೃತೀಯಕ ($R_3C.OH$ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿಲ್ಲದಿರುವುದು) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. R ಎಂಬುದು CH_3, C_2H_5 ಮೊದಲಾದ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಸೂಚಕ. ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ C_2H_5OH ಅಥವಾ,



ಮದ್ಯ ತಯಾರಿಸುವ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು : ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಹುದುಗುವಿಕೆ : ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಅಥವಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲ (ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಗ್ಯಾಸ್) ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಮೇಣವನ್ನು ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆ. ದ್ರಾಕ್ಷಿ, ಬಾರ್ಲಿಗಳಿಂದ ವೈನ್ ಹಾಗೂ ಬೀರ್ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಬಿಳೇಂಧ್ರವು ಮಾಲ್ಟೋಸನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಗಿಯೂ ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಮದ್ಯಸಾರ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿಯೂ ವಿಘಟಿಸುತ್ತದೆ. ಮರವನ್ನು ತುಂಡುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಮದ್ಯವನ್ನು ಆಹಾರ, ಔಷಧ ಹಾಗೂ ವಿಷವೆಂಬ ಮೂರು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲದಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಆಹಾರ ಗುಣ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾರೂ ಇದನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಗಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನರಮಂಡಲದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಧಾನಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಔಷಧ ಗುಣವಿದೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 0.1 ರಷ್ಟು ಮದ್ಯವಿದ್ದರೂ ಅಮಲು ತರುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕು. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮದ್ಯದ ಮಟ್ಟ ಶೇಕಡಾ 0.6ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಮದ್ಯ ವಿಷತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಮದ್ಯಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ. ಮದ್ಯ [illegible] ಕೆಲವು [illegible] ಹಾಗೆಯೇ

ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮದ್ಯವು ಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಮದ್ಯದ ಮರುಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮದ್ಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ದೀಪಗಳಿಗೂ ವಿಶೇಷ ಎಂಜಿನುಗಳಿಗೆ ಇಂಧನವಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ. ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ, ಸುವಾಸನೆಯ ಸಾರ, ಪ್ಲ್ಯಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಗೂ ಇತರ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೂಲವಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ.

ಸರಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಮದ್ಯವನ್ನು ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮದ್ಯಸಾರವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿದರೆ ಆಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳು (R.CHO) ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ($R.CO_2H$) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ದ್ವಿತೀಯಕ ಮದ್ಯ ಕೀಟೋನುಗಳನ್ನು (R.CO) ನೀಡುತ್ತದೆ. ಮದ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಜಲಗೊಳಿಸಿದರೆ ಒಲಿಫಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಈಥರ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ: ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೊಡನೆ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದರೆ ಎಸ್ಟರುಗಳು ($R.CH_2.OCOR$) ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮದ್ಯದ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ. ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಮದ್ಯದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಎಸ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೆಟ್ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಟರ್ಬೈನ್ ಎಂಜಿನುಗಳಲ್ಲಿ ಮೃದುಚಾಲಕಗಳಾಗಿ ಇವು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಮದ್ಯದ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯೂಟೈಲ್ ಮದ್ಯ, ಮರುಗೆಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಅಂಟು ದ್ರಾವಕಗಳಾಗಿಯೂ ಇವೆ. ಮೆಂಥಾಲ್ ಔಷಧವಾಗಿಯೂ, ಸಾಬೂನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಉಪಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಬರುವ ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಮೃದುಚಾಲಕವಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. (ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಿಹಿಕಾರಿ) ಶಾಯಿ ಮತ್ತು ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲೂ ಇದು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಐರೋಪ್ಯ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಸರಬರಾಜಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಕೆಲವು ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಬದಲಾಗಿ ಮದ್ಯವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು!

ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮದ್ಯವನ್ನು ಕುಡಿಯಲು ಅನರ್ಹವಾಗಿ ವಿಷಯುಕ್ತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಡಿನೇಚರ್ಡ್ ಮದ್ಯ. ಇದನ್ನು ಮಿಥೈಲೇಟೆಡ್ ಸ್ಪಿರಿಟ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಶೇಕಡಾ 10ರಷ್ಟು ವಿಷಯುಕ್ತ ಮಿಥೈಲ್ ಮದ್ಯವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಮದ್ಯದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ಐದರಷ್ಟು ನೀರಿದೆ. ಏನೂ ನೀರಿನಂಶ ಇಲ್ಲದುದನ್ನು ಪರಮಾಧಿಕ ಮದ್ಯಸಾರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮದ್ಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು 'ಪ್ರೂಫ್' ಎಂದೂ ಅಳೆಯುವುದುಂಟು. 100 ಡಿಗ್ರಿ ಪ್ರೂಫ್ ಎಂದರೆ, ಸುಮಾರು 9.5ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 49.24 ಮದ್ಯಸಾರವಿದೆ ಎಂದರ್ಥ.

ಅಂಟು ಎಣ್ಣೆ ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ಔಷಧಗಳಿಗೆ ಮದ್ಯವು ಉತ್ತಮ ದ್ರಾವಕವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಔಷಧಗಳನ್ನು ಮದ್ಯದಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಅನಂತರ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮದ್ಯವನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲೇ ಮದ್ಯದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗ.

ನೋಡಿ : ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಕೀಟೋನ್ : ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ



ಗ್ಲೂಕೋಸಿನಿಂದ ಮದ್ಯ : (ಎಡದಿಂದ) ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಯೀಸ್ಟ್, ಇಂಗಾಲದಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಈಥೈಲ್ ಮದ್ಯ
ಪುಟ್ಟ ವೃತ್ತ : ಜಲಜನಕ, ಬಣ್ಣದ ವೃತ್ತ : ಇಂಗಾಲ ; ದೊಡ್ಡ ಖಾಲಿ ವೃತ್ತ : ಆಮ್ಲಜನಕ

ಮಳೆ, ಮಂಜು, ಇಬ್ಬನಿ

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಇರುವ ನೀರಾವಿಯಿಂದಲೇ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ದ್ರತೆ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ವಾತಾವರಣ ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ನೀರಾವಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಪರಮಾವಧಿ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಅದರ ಸಂತೃಪ್ತ ಮಟ್ಟ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿಯು ಸಂತೃಪ್ತ ಮಟ್ಟ ಮೀರಿದಾಗ ನಮಗೆ ಮಳೆ, ಹಿಮ, ಮಂಜು ಮುಂತಾಗಿ ನೀರಿನ ರೂಪಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರಾವಿಗೂ ಅದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಸಂತೃಪ್ತ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಾವಿಗೂ ಇರುವ ದಾಮಾಶಯು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ. ಸಂತೃಪ್ತ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ ಶೇಕಡಾ 100. ಶೇಕಡಾ 30 ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಆರ್ದ್ರತೆಯಿದ್ದರೆ ಒಣಹವೆ. ಶೇಕಡಾ 80 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಆರ್ದ್ರ ಹವೆ.

ಮೋಡ, ಮಳೆ, ಇತರ ಯಾವುದೇ ಒತ್ತರ ರೂಪಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಬೀಜಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ಕಣಗಳು ಬೇಕು. ಧೂಳುಕಣ, ಅಯಾನುಗಳಿಲ್ಲದ (ಇವು ಬೀಜಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುವು) ಗಾಳಿ ಶೇಕಡಾ 400ರಷ್ಟು ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಬಲ್ಲುದು. ಅನಂತರವೇ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ ಆರಂಭ. ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡನೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಇಳಿತ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುವ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಗಳಿವೆ. 1 ಗಾಳಿಯು ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮೈ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳ್ಳುವುದು. ಇದರಿಂದ ಇಬ್ಬನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. 2 ಒಂದು ಗಾಳಿರಾಶಿ ತನಗಿಂತ ತಂಪಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಗಾಳಿರಾಶಿಯೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಸಾಂದ್ರೀಕರಣವಾಗುತ್ತದೆ. 3 ಗಾಳಿ ರಾಶಿಗಳು ಊರ್ಧ್ವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆತಾಗ, ಗಾಳಿಯು ಮೇಲು ಪದರ ತಂಪಾಗಿಯೂ ಕೆಳ ಪದರ ಬೆಚ್ಚಗೂ ಇರುವಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಪದರದ ತಂಪುಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರಾವಿಯಿದ್ದರೆ ಮೋಡವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. 4 ಭೂಮಿಯ ಇಳಿಜಾರುಗಳ ಮೇಲೆ (ಉದಾ : ಪರ್ವತದ ಬದಿ) ಗಾಳಿ ಹತ್ತುವಾಗ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮಳೆ : ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರಿ, ಸಾಧಾರಣ ಹಾಗೂ ಲಘು ಮಳೆಗಳೆಂದು ಮೂರು ಬಗೆ. ಗಂಟೆಗೆ 0·25 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಪರಿಮಾಣದ ಮಳೆ ಲಘು ಮಳೆ. 0.275 ರಿಂದ 0.75 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಮಳೆ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದರೆ ಅದು ಸಾಧಾರಣ ಮಳೆ. ಭಾರಿ ಮಳೆ ಎನ್ನಬೇಕಾದರೆ 0.75 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಾಗಬೇಕು. ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳೊಡಗೂಡಿ ಬರುವ ಮಳೆ 20 ನಿಮಿಷಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಸುರಿಯುವುದು ವಿರಳ. ಆದರೆ ಅಷ್ಟು ಕಾಲದಲ್ಲಿ 2–3 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮಳೆ ಬೀಳುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ.

ಹೆಚ್ಚು ತೇವಾಂಶ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತೆ, ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ, ಪರ್ವತ-ಸಮುದ್ರಗಳ ಸಾಮೀಪ್ಯ — ಇವು ಮಳೆಗಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿ. ಕಡಮೆ ತೇವಾಂಶ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತೆ, ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ, ತೇವಪೂರಿತ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಅತಿ ದೂರವಾದ ಒಳನಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಮಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಬಳಿಯ ದಕ್ಷಿಣ, ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಭಾರಿ ಮಳೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ವರ್ಷಕ್ಕೆ 200 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆಯಾಗುವುದು ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಆಚೀಚೆ ಹಾಗೂ ತೇವಪೂರಿತ ಮಾರುತಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಬಂದು ಬೃಹತ್ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸುವಲ್ಲಿ. ಅಮೆಜಾನ್ ನದೀ ಕಣಿವೆ, ಆಫ್ರಿಕದ ಪಶ್ಚಿಮ ತೀರ, ಈಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸ್ ಬರ್ಮಾದ ಅರಕಾನ್ ಪ್ರದೇಶ ಅಸ್ಸಾಮುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳಿವೆ. ಸಹಾರಾದಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ ಅರೇಬಿಯಾ, ಪರ್ಷಿಯಾಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಅನಂತರ ಟಿಬೆಟ್, ಮಂಗೋಲಿಯ, ಸೈಬೀರಿಯ ಮತ್ತು ಅಲಾಸ್ಕ ಇವುಗಳಿಂದ ಕೆನಡಾ, ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಹರಡಿರುವ ಒಂದು ಮರುಭೂಮಿ ವಲಯವಿದೆ. ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ 25 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಮಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವರ್ಷ ಮಳೆ ಕಾಣದೆಯೆ ಇರುವ ಮರುಭೂಮಿಗಳುಂಟು.

ಮೋಡದಲ್ಲಿ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವ ಆಣೆಕಲ್ಲಿನ ದಾರಿ

ಮಳೆ ಬರಿಸಲು ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ 'ಬೀಜಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವುದು'

ಮಳೆಯ ಪರಿಮಾಣ ಅಳೆಯಲು ಮಳೆ ಮಾಪಕಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಶಃ ಹುದುಗಿಸಿ, ಮಳೆ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಬರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ಹಿಮ—ಘನ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ಸಿಲ್ವರ್ ಅಯೋಡೈಡುಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿಗಳನ್ನು ಮೋಡಕ್ಕೆ ತೂರುವುದರಿಂದಲೂ ಕೃತಕ ಮಳೆ ಬರಿಸಬಹುದು.

2. ಆಣಕಲ್ಲು : ಮುಂಗಾರು ಮಳೆಯ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಣೆಕಲ್ಲು ಮಳೆ ಬರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾದ ಊರ್ಧ್ವ ಗಾಳಿ ಪ್ರವಾಹಗಳಿದ್ದಾಗ ಆಣೆಕಲ್ಲು ಉಂಟಾಗುವುದೆಂಬ ತರ್ಕವಿದೆ. 0° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರು ಘನೀಕರಿಸಿದರೂ ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ, —20° ಸೆ. ಯವರೆಗೆ ಘನೀಕರಿಸದಂತೆ ತಂಪುಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಆಣೆಕಲ್ಲು ಆಧಾರ.



ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಯ ಆಣೆಕಲ್ಲುಗಳು

ಆಣೆಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕ ಹಿಮ ಹಾಗೂ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಬಿಳಿಹಿಮ ಪದರಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಇರುತ್ತವೆ. ಆಣೆಕಲ್ಲು ಮಳೆ ಹನಿಯಂತೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಬೀಳುವ ಮುನ್ನ ಗಾಳಿಯ ಊರ್ಧ್ವ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಅತಿ ತಂಪಾದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಹಿಮದಂತೆ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೇಲೇರುತ್ತಿರುವ ತಂಪುಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ನೀರಾವಿ ಪದರ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ತಂಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪಾರದರ್ಶಕ ಪದರ. ಇದನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆಣೆಕಲ್ಲು ಮೇಲೇರಿದಾಗ ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಬಿಳಿಯ ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ ಪದರವೊಂದು ಇದನ್ನು ಸುತ್ತುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಆಣೆಕಲ್ಲು ಆಟದ ಚೆಂಡಿನಂತೆ ಮೇಲ್ಪದರ ಕೆಳಪದರಗಳಿಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಬಹು ಭಾರವಾದಾಗ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆಣೆಕಲ್ಲನ್ನು ತುಂಡರಿಸಿ ಅದರ ಪದರಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿದರೆ ಅದು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ನಡೆಸಿದ ಪಯಣಗಳೆಷ್ಟೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಉತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಆಣೆಕಲ್ಲು ಮಳೆ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಬರುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯಿಲ್ಲ. ಉಷ್ಣ ಹಾಗೂ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವಿರಳ. ಆಣೆಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಬೆಳೆಗೆ ಹಾನಿಯಿದೆ. ವಿಮಾನ ಹಾರಾಟಕ್ಕೆ, ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ (ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗಾಜುಗಳಿಗೆ) ಇದರಿಂದ ಅಪಾಯವುಂಟು.

ಇಬ್ಬನಿ: ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಹಗಲು, ಅನಂತರ ಒಣಹವೆಯ ಶುಭ್ರರಾತ್ರಿ. ಮರು ಮುಂಜಾನೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಬ್ಬನಿ. ಒಣಹವೆಯ ರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು, ಬಂಡೆಗಳು ತಂಪುಗೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ನೆಲದ ಅತಿ ಸಮೀಪದ ಗಾಳಿಯೂ ತಂಪಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿನ ನೀರಾವಿ ತಣ್ಣನೆಯ ನೆಲ ಬಂಡೆಗಳ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿಗಳಂತೆ ಕೂರುತ್ತದೆ. ನೀರಾವಿ ಹೀಗೆ ಹನಿಗಳಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ತುಷಾರ ಬಿಂದು ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣ ವಲಯಗಳ ಹವೆಯು ಇಬ್ಬನಿಯುಂಟಾಗಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಶೀತವಲಯದಲ್ಲಿ ಇದು ಬಹಳ ಅಪರೂಪ. ಇಸ್ರೇಲಿನಂಥ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬನಿಯಿಂದ ಬೇಸಗೆ ಬೆಳೆ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಘನ ಹಿಮ: ಉಷ್ಣತೆ 0° ಸೆ. ಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ, ಒಣಹವೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಾವಿ ಇಬ್ಬನಿಯಾಗುವ ಬದಲು, ಘನ ಹಿಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಶೀತ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಹೊರಗಡೆ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಉಷ್ಣತೆಯಿದ್ದು, ಕೋಣೆಯ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಒಳಗೇನಾದರೂ ನೀರಾವಿ ಇದ್ದರೆ, ಅದು ಕಿಟಕಿಯ ಗಾಜುಗಳ ಮೇಲೆ ತಂಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳು. ಘನಹಿಮದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ—ಬಿಳಿ ಘನಹಿಮ ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಘನಹಿಮ. ಬಿಳಿ ಘನಹಿಮ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವುದಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಒಣಗಾಳಿಯಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಗಾಳಿ ಜೋರಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಕಪ್ಪು ಘನಹಿಮವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕರ. ಇಲ್ಲಿ ಹಿಮದ ಬಣ್ಣ ಕಪ್ಪಲ್ಲ. ರಾತ್ರಿ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡಿರುವ ಈ ಹಿಮ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಕರಗಿದಾಗ ಗಿಡಗಳು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಫಲಭರಿತ ಗಿಡಗಳಿರುವಲ್ಲಿ, ಬೆಳೆಯಿರುವೆಡೆ ಇದನ್ನು ಮುಂದಾಗಿಯೇ ನಿವಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮರಗಳ ಮಧ್ಯ ಬೆಂಕಿ ಹಾಕಿ ಆ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಹಿಮಗಟ್ಟುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದ ಶೀತಗಾಳಿಯಿಂದ ಮಳೆಯಾದಾಗ ಘನಹಿಮ ಗಾಜಿನಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನೆಲ, ಛಾವಣಿ, ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆಲ್ಲ ಗಾಜು ಹೊಂದಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಕಾವಳ ಮತ್ತು ಮಂಜು: ಸುತ್ತಲ ನೋಟ ಮಬ್ಬು ಮಬ್ಬಾಗಲು ಒಂದು ಕಾರಣ ಮಂಜು. ಕಾವಳ ಎಂದರೆ ದಟ್ಟವಾದ ಮಂಜು. ಕಾವಳವಿದ್ದರೆ ಒಂದೆರಡು ಮೀಟರುಗಳಿಂದ ಮುಂದಿನ ದೃಶ್ಯ ತೀರ ಅಸ್ಪಷ್ಟ. ಅಥವಾ ಕಾಣಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಕಾವಳ ಮತ್ತು ಮಂಜು ಭೂಮಟ್ಟದ ಮೋಡ. ಎನ್ನಬಹುದು ಭೂಮಿ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿ ತಂಪಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಕಾವಳ, ಮಂಜುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ತಂಪಾದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಗಾಳಿ ಹರಿದಾಗ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಾವಳ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ಕಾವಳ ಆಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿದು. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಚಳಿಗಾಲದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವ ಮೋಡದ ಮುಸುಕು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಶಾಖ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ಬೇಗ ಬೇಗ ತಂಪುಗೊಂಡು ತನಗೆ ಹತ್ತಿರದ ಗಾಳಿಯನ್ನೂ ತಂಪು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಗಾಳಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಕಾವಳ ಉಂಟಾಗುವುದು ಹೀಗೆ.

ಹಿಮಧೂಮವೆಂಬುದು ಗಾಳಿ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಪರಿಣಾಮ. ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಹೊಗೆ ಹಾಗೂ ಘನ ಹಿಮಗಳ ಮಿಶ್ರಣವೇ ಹಿಮಧೂಮ.

ಹಿಮ : ಹಿಂಜಿದ ಹತ್ತಿಯ ತುಣುಕುಗಳಂತೆ, ಹಕ್ಕಿ ಕಳಚಿದ ತುಪ್ಪುಳ-ಗರಿ ತೇಲುವಂತೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಇರುವ ನೀರಿನ ಘನ ರೂಪ ಹಿಮ. ಹಿಮ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಅನಂತರ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ರೂಪ. ಘನಹಿಮಕ್ಕೂ ಹಿಮಕ್ಕೂ ಇದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಹಲ್ಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಹಿಮ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಚನೆಗಳು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ, ಜಟಿಲ ಹಾಗೂ ಸುಂದರ. ಈ ಹಲ್ಲೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿತವಾದ ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಗುಂಪು. ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಆರು ಬಾಹುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವರ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯ ಅಪಾರ. ನೂರಾರು ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸರ್ವಸಮವಾಗಿ ಹೋಲುವ ಎರಡು ಹಿಮ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಸೂಜಿಗಳಂತೆ, ಸ್ತಂಭಗಳಂತೆ, ಚಪ್ಪಟೆ ಫಲಕಗಳಂತೆ, ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ, ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯುಳ್ಳ ಸ್ತಂಭಗಳಂತೆ—ಈ ಬಾಹುಗಳಿಗೆ ನಾನಾ ಆಕಾರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ತುಂತುರು ಮಳೆಯಂತೆ ಉದುರುವುದು ಪುಡಿಹಿಮ. ದುಂಡುದುಂಡಾಗಿಯೂ ಹಿಮ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಹಿಮ ಮಾತ್ರೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೀಸುವ ಮಾರುತದೊಡನೆ ಬೀಳುವ ಪುಡಿ ಹಿಮಕ್ಕೆ ಹಿಮಪಾತ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಹಿಮ ತುಂಬಿದ ಪ್ರಕೃತಿ ಚೆಲುವಿನ ಆಗರ. ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಚಯಗೊಂಡ ಹಿಮ, ವಸಂತ ಹಾಗೂ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ನೀರು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಚ್ಛಾದಿಸಿ ಮಣ್ಣಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಳಾಗದಂತೆ, ಬಹುವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟದಂತೆ ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ. ಹಿಮ ಮಿತಿಮೀರಿದಾಗ ಪ್ರಾಣಹಾನಿ, ಧನಹಾನಿಗಳೂ ಆಗುತ್ತವೆ.

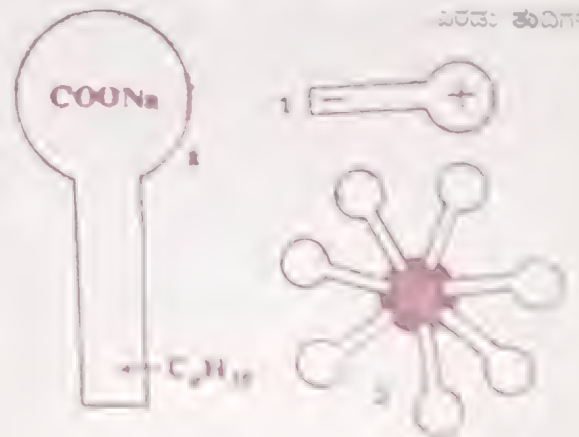
ನೋಡಿ : ಮಾರುತ; ಮೋಡ

ಮಾರ್ಜಕ

ಕೊಳೆ, ಕಶ್ಮಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ವಸ್ತು ಮಾರ್ಜಕ.

ಮೈ, ಬೆವರು ಧೂಳುಗಳಿಂದ ಕೊಳೆಯಾದಾಗ ಅಥವಾ ಜಿಡ್ಡು ಜಿಡ್ಡಾದಾಗ ಸೀಗೆಕಾಯಿ, ಕಡಲೆ ಹಿಟ್ಟು ಇಲ್ಲವೆ ಸಾಬೂನು ಹಾಕಿ ಕೊಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬಟ್ಟೆಗಳು ಮಲಿನವಾದಾಗ ಸಾಬೂನು ಪುಡಿಯಿಂದಲೋ ಬಿಲ್ಲೆಯಿಂದಲೋ ತಿಕ್ಕಿ ಶುಚಿಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನು ದಂತಧಾವಕ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಶುಭ್ರಗೊಳಿಸುತ್ತೇವೆ. ಎಂದೇ, ಇವು ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಎಣ್ಣೆಜಿಡ್ಡು ಬರಿಯ ನೀರಿನಿಂದ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಜಿಡ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಧೂಳುಕಣ ಕುಳಿತಾಗ ಅದನ್ನೂ ಜಿಡ್ಡನ್ನೂ ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಮಾರ್ಜಕ ಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಚರ್ಮದ ತೈಲಗ್ರಂಥಿಯಿಂದ ಒಸರುವ ತೈಲದೊಂದಿಗೆ ಬೆವರು ಧೂಳು ಕಣ



ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಗುಣಗಳಿರುವ ಎರಡು ತುದಿಗಳು

ಮಾರ್ಜಕದ ಅಣು

ನೀರಿ ಮೈಯನ್ನು ಕೊಳಕು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಮೈ ಬಟ್ಟೆ ಕೊಳಕಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಾರ್ಜಕ ಕೊಳೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಶುಚಿಮಾಡುತ್ತದೆ? ಕೊಳೆಯಾದ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸಾಬೂನು ಹೇಗೆ ಶುಭ್ರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ—ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರಕೃತಿ ದತ್ತವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ದೊರಕುವ ತೈಲಗಳನ್ನು ಕ್ಷಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ಕುದಿಸಿದಾಗ ಸಾಬೂನು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. $C_{17}H_{35}COONa$ ಇದು ಸಾಬೂನಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ. ಕ್ಷಾರದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಬದಲು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಇದ್ದರೆ ಸೂತ್ರದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ K ಬರುತ್ತದೆ.

ಸಾಬೂನಿನ ಅಣು ಬಹಳ ವಿಚಿತ್ರ. ಅದರ ಅಣುವಿನ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಕಂಡರೆ ಬಹಳ ಇಷ್ಟ. ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ನೀರೆಂದರೆ ಆಗದು. ಆದರೆ ತೈಲ ಅಥವಾ ಜಿಡ್ಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡರೆ ಈ ಜಲದ್ವೇಷಿ ತುದಿಗೆ ಭಾರಿ ಇಷ್ಟ. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ $C_{17}H_{35}$ COONa ಎಂಬಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ತುದಿಗೆ ($C_{17}H_{35}$) ನೀರನ್ನು ಕಂಡರಾಗದು. COONa ಗುಂಪಿಗೆ ನೀರೆಂದರೆ ಆಕರ್ಷಣೆ. ಸಾಬೂನನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿದಕೂಡಲೆ ಸೋಡಿಯಂ ತನ್ನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಂಡು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ತುದಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಜಿಡ್ಡಿನಿಂದ ಕೂಡಿ ಕೊಳೆಯಾಗಿರುವ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ನೀರು ಹಾಕಿ ಸಾಬೂನಿನಿಂದ ಉಜ್ಜುತ್ತೇವೆ. ಆಗ ಸಾಬೂನಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆ ಅಣುವಿನ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ (ಋಣ) ಭಾಗ ಬಟ್ಟೆಯ ಜಿಡ್ಡು ಅಥವಾ ಎಣ್ಣೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಇರುವ (ಧನ) ಭಾಗ ನೀರಿನ ಕಡೆ ಮುಖ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರು—ಜಿಡ್ಡುಗಳ ನಡುವೆ ಮಧ್ಯಸ್ಥನಂತೆ ಸಾಬೂನು ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸಾಬೂನು ನೀರಿನಿಂದ ನಾವು ಒಗೆದಂತೆಲ್ಲ ಜಿಡ್ಡಿಗೆ ಋಣ ಭಾಗ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಬಿಡಿಸುತ್ತದೆ. ಜಿಡ್ಡಿನ ಎಲ್ಲ ಕಣಗಳೂ ಹೀಗೆಯೇ ಬಿಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಹೊರಟು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಜಿಡ್ಡು ಹೋದ ಮೇಲೂ ಸಾಬೂನು ಹಾಕಿದರೆ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಜಲಪ್ರಿಯ (ಧನ) ಭಾಗ ನೀರಿನ ಕಡೆ ತಿರುಗಿ ಋಣ ಭಾಗ ಬಟ್ಟೆಯ ಕಡೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಈ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಜಾಳಿಸಿದಾಗ ಸಾಬೂನು ನೀರೂ ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಮಾರ್ಜಕಗಳೂ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಶುಚಿಮಾಡುವುದು ಇದೇ ರೀತಿ.

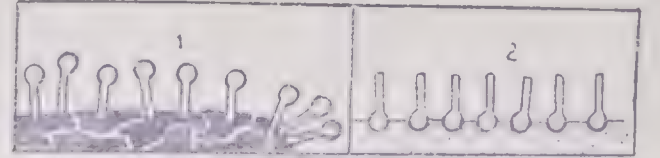
ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಅದು ಜಿಡ್ಡು ಪದಾರ್ಥಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಬೂನು ಬೆರೆತಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಜಿಡ್ಡು ಪದಾರ್ಥದೊಂದಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನೀರು, ಸಾಬೂನು ಜಿಡ್ಡಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯಲು ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಂತೆ ಜಿಡ್ಡು ದುಂಡನೆಯ ಆಕಾರ ಹೊಂದಿ ಉರುಳಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು 'ಒದ್ದೆ' ಮಾಡಿ ಜಿಡ್ಡಿನಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎಂದೇ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು 'ಒದ್ದೆ ಮಾಡುವ ಪದಾರ್ಥ'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದೂ ಉಂಟು.

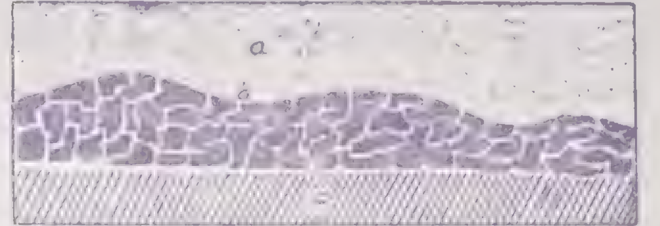
ಕೆಲವು ಬಾವಿಗಳ ನೀರು ಉಪ್ಪು ಉಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಾಬೂನು ಹಾಕಿ ಬಟ್ಟೆ ಒಗೆದರೂ ಮೈ ತೊಳೆದರೂ ಕೊಳೆ ಹೋಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಈ ನೀರಿನ ಗಡಸುತನ. ಗಡಸು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಲವಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾಬೂನಿನ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಓಡಿಸಿ ಆ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತರುತ್ತವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಬದಲು ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಸಾಬೂನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೊರೆಯೂ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಬಟ್ಟೆಯ ಕೊಳೆಯೂ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಈಗ ಬೇರೆಯೇ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಂಥ ಮಾರ್ಜಕಗಳಿಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಜಲಪ್ರಿಯ' (ಧನ) ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬದಲು ಗಂಧಕ ಪರಮಾಣುವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಡಸು ನೀರಿನ ಲವಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಕರಗಬಲ್ಲ ಗುಣಮಾರ್ಜಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

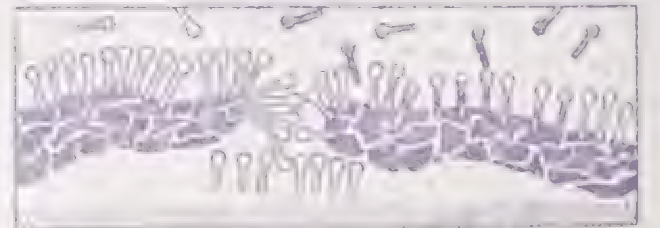
ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪೆಟ್ರೋಲು ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಉಪ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ (1914–19)ದ ಅನಂತರ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಬಹುವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧ. ಪಾತ್ರೆ–ಪಡಗಗಳನ್ನು ತೊಳೆಯುವ ಮಾರ್ಜಕ, ನೆಲ ತೊಳೆಯುವ ಮಾರ್ಜಕ ಇತ್ಯಾದಿ. ಅನೇಕ ಔಷಧೀಯ ಗುಣ











ಮಾರ್ಜಕ ಕೊಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು :

1, 2 : ಮಾರ್ಜಕ ಅಣುವಿನ ಎರಡು ತುದಿಗಳು

a : ನೀರು b : ಕಶ್ಮಲ, ಜಿಡ್ಡು c : ವಸ್ತುವಿನ ಮೆ

ಹಾಕಿದರೂ ಮಾರ್ಜಕಗಳೂ ಇವೆ. ಮೈಗೆ ಹಾಕಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಬೂನಿನಲ್ಲೇ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಸಾಬೂನು, ಮಡವೆ ನಿವಾರಕ ಸಾಬೂನು, ಇತ್ಯಾದಿ. ಗಡ್ಡ ತೆಗೆಯುವ ಸಾಬೂನಿನಲ್ಲಿ ಚರ್ಮವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ನೊರೆಯೊಂದಿಗೆ ಒದ್ದೆಯಾಗಿಟ್ಟಿರುವ ಗುಣವಿದೆ. ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಬಿಲ್ಲೆ ಸಾಬೂನಿನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರಬಹುದು; ಸಾಬೂನು ಪುಡಿ, ಸೀಗೇ ಪುಡಿಯಂತೆ ಪುಡಿಯಾಗಿರಬಹುದು. ದಂತಧಾವಕದಂತೆ ಅಂಟು ಅಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ಶಾಂಪೂವಿನಂತೆ ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಈಗಿನ ಬಹುತೇಕ ಮಾರ್ಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಕೇವಲ ಐದನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಶುದ್ಧ ಮಾರ್ಜಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ಘಟಕವಿರುತ್ತದೆ. ನೊರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬರಲು ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಮಿಥೈಲ್–ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್‌ನಂಥ ಘಟಕಗಳು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಕೊಳೆ ತೆಗೆದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳು ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನೀಲ–ಬಿಳಿಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿಸಿ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಬೆಳ್ಳಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ 'ದೃಕ್' ಬಿಳುಪಿನಿಂದಾಗಿ ಕೊಂಚ ಹಳದಿ ಛಾಯೆಯ ಬಟ್ಟೆಗಳೂ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಶುಚೀಕರಣಕ್ಕೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಾರ್ಜಕಗಳಿದ್ದು ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿದೆ.

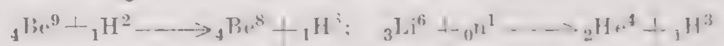
ನೋಡಿ : ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ; ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು

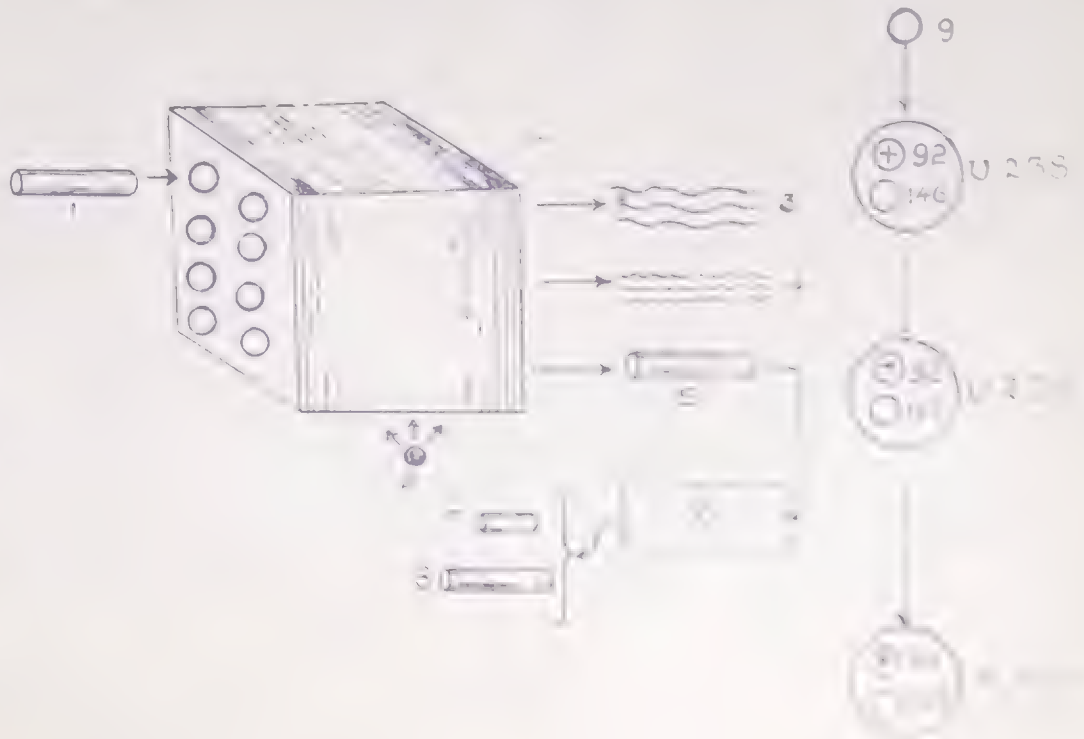
ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಣಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಗಾದಾಗ ಛಿದ್ರಹೊಂದಿ, ಹೊಸ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ, ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ –235 ಐಸೊಟೋಪು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತಿದ್ದ ಯುರೇನಿಯಂ –238ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಿಕ್ಕುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರಣ, (ಶೇಕಡಾ 0.7) ಇದನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದು ಕಠಿಣ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಆಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತಿದ್ದ ಯುರೇನಿಯಂ –238 ರಿಂದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವುದಕ್ಕೆ ಯುರೇನಿಯಂ –235ನಷ್ಟೇ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಎಂದು ತಿಳಿದುದು ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಅಡಿಗಲ್ಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಮೆಂಡಲೀಫನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಕೊನೆಯ ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ, ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಾಲನ್ನೇ ನಿರ್ಮಿಸಿ ಆಕ್ಟಿನೈಡ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಅನಂತರ ಬಂದ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಅಪಾರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ದೊರಕಿದ್ದರಿಂದ. ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳ ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಅನಂತರ ಬಂದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು : ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ (93) ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ (94) ಅಮೆರಿಸಿಯಂ (95) ಕ್ಯೂರಿಯಂ (96) ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂ (97) ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ (98) ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಂ (99) ಫರ್ಮಿಯಂ (100) ಮೆಂಡಲೀವಿಯಂ (101) ನೊಬೆಲಿಯಂ (102) ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ (103) ರುದರ್‌ಫರ್ಡಿಯಂ ಅಥವಾ ಕ್ರುಷ್ಚಟೋವಿಯಂ (104) ಹಾನಿಯಂ (105).

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕೂಡ ಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ ಪರಮಾಣು ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಂಟಾಗಲೇಬೇಕು. ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸಬಲ್ಲ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಾದ ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯೂಟರಾನ್, ಆಲ್ಫಾಕಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಇವೆಲ್ಲವೂ ಪರಮಾಣು ಛಿದ್ರತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ ಬಳಸಬೇಕು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ (ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನ್) ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣು ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಕಿರಣ ಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ತಯಾರಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಅಯೋಡೀನ್, ರಂಜಕ, ಸಾರಜನಕ, ಗಂಧಕ, ಇಂಗಾಲ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಟ್ರಿಟಿಯಂ : ಜಲಜನಕದ ಐಸೊಟೋಪಾದ ಟ್ರೈಟಿಯಂ $_1H^3$ ಎಂಬ ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ ಅಥವಾ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಅಥವಾ ಡ್ಯೂಟರಾನ್ ಕಣಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ, ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇದಲ್ಲದೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಲಿಥಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿಯೂ ಟ್ರೈಟಿಯಮನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.



$$_4Be^9 + {_1H^2} \longrightarrow {_4Be^8} + {_1H^3}; \quad {_3Li^6} + {_0n^1} \longrightarrow {_2He^4} + {_1H^3}$$



ಯುರೇನಿಯಮಿನಿಂದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ : 1 ಯುರೇನಿಯಂ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿರಿಸಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವೇಗವನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿರಿಸುವ ಇಂಗಾಲದ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರಿಸುವುದು 2 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ 3, 4 ಶಾಖ, ವಿಕಿರಣ 5 ಯುರೇನಿಯಂ + ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ 6 ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ 7 ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಲವಣ 8 ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣ 9 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ 10 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ

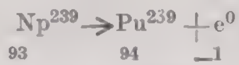
ಟ್ರೈಟಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಟ್ರೈಟಾನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಟ್ರೈಟಾನ್‌ಗಳನ್ನೂ ಪರಮಾಣು ವಿದಲನಕ್ಕೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂದಲ್ಲದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸಿ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಐಸೊಟೋಪಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದರೆ, ಅದು ಛಿದ್ರವಾಗಿ ಬೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಚೈತನ್ಯವು ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ವಿದಲನಗೊಂಡಾಗ ಶೇಕಡಾ 5.3ರಷ್ಟು ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ–90, ಶೇಕಡಾ 6.4ರಷ್ಟು ಜಿರ್‌ಕೋನಿಯಂ–97, ಶೇಕಡಾ 6.2 ಟೆಕ್ನೀಶಂ-85, ಶೇಕಡಾ 6.2ರಷ್ಟು ಸೀಸಿಯಂ –137, ಶೇಕಡಾ 6.0ರಷ್ಟು ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ –91 ಒದಗುತ್ತವೆ. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಅನಂತರ ಬರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವರ್ಣಲೇಖಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಲಾಂಥನೈಡ್‌ಗಳೆಂಬ 14 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಮ್ಯಾಕಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಅಬೆಲ್‌ಸನ್ ಎಂಬುವರು 1940ರಲ್ಲಿ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ._Np (239) ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು.



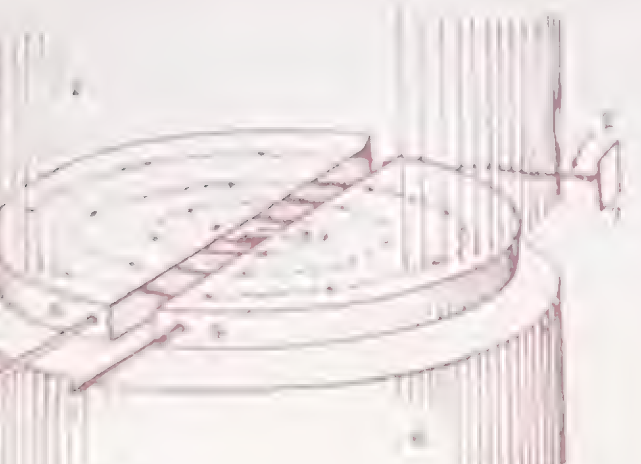
$$U^{238}_{92} + H^{2}_{1} \rightarrow U^{239}_{92} + H^{1}_{1} \rightarrow Np^{239}_{93} + e^{0}_{-1}$$

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಕೂಡಲೇ ವಿದಲನ ಹೊಂದಿ ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಮನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು.



$$Np^{239}_{93} \rightarrow Pu^{239}_{94} + e^{0}_{-1}$$

ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಮಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ Np–237 ಎಂಬ ಐಸೊಟೋಪು ಉಪ-ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಸೀಬ ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಡ್ಯೂಟರಾನ್ ಕಣಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು (Pu^{238}) ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಂ–239 ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬುಗಳಲ್ಲೂ ಈ ರೀತಿಯೇ ನಿಯತವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಅನೇಕ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ Pu^{239} ಒದಗಿಸುವ ಚೈತನ್ಯ 22,000,000 ಕಿ.ವಾ.ಗಂ. ಶಾಖಕ್ಕೆ ಸಮ. (1ಕಿ.ವಾ.ಗಂ. ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 8,60,000 ಕ್ಯಾಲರಿಗೆ ಸಮ.) ಇದನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ವಿದಲನಗೊಳಿಸಬಹುದು.



ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ : 1, 6 ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು 2 ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ಕಣಗಳ ಕಿರಣ 3 ಕಣಗಳ ಮೂಲ 4, 4 ಪೊಳ್ಳು ಕೋಷ್ಠ [illegible] 7 [illegible]

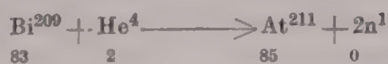
ಸೀಬ ಮತ್ತು ಇತರರು 1944ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಸಿಯಂ (95) ಎಂಬ ಲೋಹವನು ಪಡೆದರು.ಕ್ಯೂರಿಯಂ (96) ಎಂಬ ಲೋಹವನ್ನು 1944 ರಲ್ಲಿ Pu^{239} ನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. Cm^{242} ಐಸೊಟೋಪನ್ನು ಅಮೆರಿಸಿಯಮಿನಿಂದಲೂ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. Cm^{244} ಐಸೊಟೋಪನ್ನು ಅದರ ಟ್ರೈಫ್ಲೋರೈಡ್ ಅನ್ನು ಬೇರಿಯಂ ಆವಿಯ ಜೊತೆಗೆ 1275° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮ್ಸನ್, ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಇತರರು 1949ರಲ್ಲಿ Am^{241} ಲೋಹವನ್ನು ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಕ್ಯೂರಿಯಮಿನಿಂದಲೂ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು Cm^{242} ರಿಂದ ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ಮೀಟರಿನ ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು (98) ಪಡೆದರು. ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಮಿನ ಮೂಲಕ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಮೆಂಡಲೆವಿಯಂ ಎಂಬ ಲೋಹದ (101) 17 ಪರಮಾಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಂಡವು. ಇದು ಯುರೇನಿಯಮಿನ 1000 ಪಾಲು ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಯಂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. 1952 ರಲ್ಲಿ ಎನಿವೆಟಾಕ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬಿನ ಪರೀಕ್ಷಾಸ್ಫೋಟನೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಬೆಂಕಿಯ ಚೆಂಡುಗಳು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಂ (99) ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದವು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಮಿನಿಂದಲೂ ಮೆಂಡಿಲಿವಿಯಮನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಕ್ಯೂರಿಯಮಿನಿಂದ ನೊಬೆಲಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು (102) ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಫರ್ಮಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು (100) ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಕಂಡು ಬಂದುವು.

ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ ಯಂತ್ರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ (103) ಎಂಬ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಸೀಬರ್ಗ್ ಸ್ವೀಡನಿನಲ್ಲಿ 1957ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲಿಯಮನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಆತ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ. 1958ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಐದಾರು ರೀತಿಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಈತ ಆಗಲೇ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಯುರೇನಿಯಂ ಅನಂತರದ ಹಲವಾರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ತಯಾರಾದುವು. 1946ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಕುರ್ಷಟೋವಿಯಂ (104) ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ತಯಾರಾಯಿತು.

ಟೆಕ್ನೀಶಂ (85): ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿದಲನದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಟೆಕ್ನೀಶಂ ಲೋಹವು ಲವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರ ಲವಣಗಳು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನ ಸಾಮಾನುಗಳು ತುಕ್ಕುಹಿಡಿಯದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ವಿದಲನದಿಂದ 1945ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ, ಸಮೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ ತಯಾರಾದುವು. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ತಮ್ಮ ತೂಕವನ್ನು ಬೇಗನೇ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಮನ್ನು (61) ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶವು 5 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಶ್ರವಣ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ತನಕವೂ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಮಿನ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸುವ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಯೂರಿಯಂ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದಲನ ಹೊಂದಿದಾಗ ಒದಗುವ ಶಾಖವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರುತ್ತಾರೆ.

1940ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಸನ್, ಮೆಕೆನ್‌ಜಿ, ಸೇಗ್ರೆ, ಎಂಬ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಸ್ಟಟೀನ್ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು, ಬಿಸ್ಮತ್ ಲೋಹವನ್ನು ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ, ತಯಾರಿಸಿದರು. ಇದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಯೋಡೀನನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ.



$$\underset{83}{Bi^{209}} + \underset{2}{He^{4}} \longrightarrow \underset{85}{At^{211}} + \underset{0}{2n^{1}}$$

ಥೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿಗೆ ಸಂಬಂಧವಾದ ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ಇದು ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲುದು. ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ.



$$\underset{20}{Ca^{44}} + \underset{1}{H^{1}} \longrightarrow \underset{21}{Sc^{44}} + \underset{0}{n^{1}}$$

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ + ಜಲಜನಕ → ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಂ + ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್



$$\underset{13}{Al^{27}} + \underset{1}{H^{2}} \longrightarrow \underset{12}{Mg^{25}} + \underset{2}{H^{4}}$$

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ + ಡ್ಯೂಟರಾನ್ → ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ + ಹೀಲಿಯಂ



$$\underset{8}{O^{16}} + \underset{8}{O^{16}} \longrightarrow \underset{16}{S^{32}}$$

ಆಮ್ಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ಗಂಧಕ

ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು : ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಾದ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಔಷಧಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿವೆ. ರೋಗನಿದಾನಕ್ಕೂ ಇವು ಉಪಯುಕ್ತ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನೂ ಇತರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇವು ವಿದಲನ ಹೊಂದಿದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಪ್ರೋಟಾನ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ರೇಡಿಯೋ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಬೂಷ್ಟುಗಳು ಹೇಗೆ ವೃಕ್ಷಗಳನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸಬಲ್ಲುವು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದು ಅದರ ನಿವಾರಣಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ರೇಡಿಯೋ ಇಂಗಾಲ (C^{14}) ಎಂಬ ಐಸೊಟೋಪನ್ನು ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟಿನಲ್ಲಿರುವ N^{14} ಅನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಕೆಲವು ನಮೂನೆಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಮಿದುಳಿನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ದುರ್ಮಾಂಸದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಅಯೋಡೀನನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು Co^{59} ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದರೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ Co^{60} ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಹರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಬಾಲ್ಟ್‌ನಿಂದ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ 'ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಬಾಂಬು' ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ 25 ಗ್ರಾಂ 'ರೇಡಿಯೋ ಕೋಬಾಲ್ಟ್' ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಸಾವಿರಾರು ಕಿ.ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ತೂಕವುಳ್ಳ ಸೀಸದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಿಟಕಿಗಳ ಮೂಲಕ ಗಾಮಾಕಿರಣವನ್ನು ದುರ್ಮಾಂಸದ ಮೇಲೆ ನೇರವಾಗಿ ಹರಿಸಿ ಗುಣಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ B_{12} ವಿಟಮಿನಿನ ನಿಗದಿಯಲ್ಲೂ Co^{60} ಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಹದ ಮಾಡಿ ಯಾವ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದರೂ ತರುವುದರಲ್ಲೂ ದಪ್ಪನಾದ ಲೋಹಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲೂ Co^{60} ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡಿನೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ದುರ್ಮಾಂಸಕ್ಕೆ ತುರುಕಿಸಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ.

ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಗಣಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯುವುದರಲ್ಲೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಡೆದಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳಿಗೂ ರೇಡಿಯೋ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ರಂಜಕದಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹರಿಸುವ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿ, ಹೊಸ ತರದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಕೃತಕ ರಬ್ಬರನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ರಕ್ತವು ಎಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೋಡಿಯಮಿನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ರೋಗಿಯು, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಜೀನಾನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉಸಿರಾಡಿದಾಗ ಜೀನಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆ ರೋಗಿಯ ಶ್ವಾಸಕೋಶದಲ್ಲಿ ನುಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಅವು ರಕ್ತಗತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ದೇಹದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅವು ಹರಡುತ್ತವೆ. ಶ್ವಾಸಕೋಶದಿಂದ ದೇಹದ ಹೊರಭಾಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ತ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಣಿತ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ವಿಷ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್–85ನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ಕ್ಯೂರಿ : ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯ ; ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಸೀಬೋರ್ಗ್ ; ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ ; ಯುರೇನಿಯಂ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ಮಾಯಾಚೌಕ

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಚೌಕ. ಅದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಚೌಕಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರತಿ ಚಿಕ್ಕ ಚೌಕದಲ್ಲೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಅಡ್ಡಸಾಲಿನ, ನೀಟಸಾಲಿನ ಅಥವಾ ಕರ್ಣದ ಕೋಣೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದಾಗ ಬರುವ ಮೊತ್ತ ಒಂದೇ. ಇಂಥ ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ಮಾಯಾಚೌಕವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಮಾಯಾಚೌಕವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

8	1	6
3	5	7
4	9	2

ಇದೊಂದು ಮೂಲ ಮಾಯಾಚೌಕ. (ಅಂದರೆ ಅಂಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 1ರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿವೆ : ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟಿಲ್ಲ.) ಇದಕ್ಕೆ ಮೂರು ಅಡ್ಡಸಾಲುಗಳೂ ಮೂರು ಉದ್ದ ಸಾಲುಗಳೂ ಇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಮೂರನೆಯ ಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ಸಾಲು ಅಥವಾ ಕರ್ಣದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದರೂ ಮೊತ್ತ 15 ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾಯಾಚೌಕದ 'ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆ' 15. [illegible] ಮಾಯಾಚೌಕದ [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	3	8

24	17	22
19	21	23
20	25	18

31	59	39
51	43	35
47	27	55

9 ಕೋಣೆಗಳ ಮಾಯಾ ಚೌಕದ ರಚನೆ

ಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿ ಭೂತಪ್ರೇತಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವ ಆಯುಧಗಳಾಗಿ ಇವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುಂಟು. ಕ್ರಿ. ಪೂ. 500 ಸುಮಾರಿಗೆ ಚೀನೀಯರು ಮೊದಲ ಮಾಯಾಚೌಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು.

3	16	9	22	15
20	8	21	14	2
7	[illegible]	13	1	19
24	12	5	18	6
11	4	17	10	23

25 ಕೋಣೆಗಳ ಮಾಯಾ ಚೌಕದ ರಚನೆ

ಭಾರತದ ಝಾನ್ಸಿ ಜಿಲ್ಲೆಯ ದುಧೈಯದಲ್ಲಿರುವ ಭೋಟಾ ಸುರಂಗ್ ದೇವಮಂದಿರದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದಿನ ಮಾಯಾಚೌಕವಿದೆ.

ಗುಣನ ಮಾಯಾಚೌಕವೆಂಬುದು ವಿಶೇಷವಾದ ಮಾಯಾಚೌಕ. ಇದರ ಅಡ್ಡಸಾಲು, ನೀಟಸಾಲು ಮತ್ತು ಕರ್ಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಸಮವಾಗಿದೆ. ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇದ್ದ ಪವಿತ್ರ ಭಾವನೆ ಕಡಮೆಯಾದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಣಿತ ಕೌತುಕ ಕಡಮೆಯಾಗ ಲಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ಈಗ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಾಗಿಯೂ ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದುಂಟು.

ಕೆಲವು ಸರಳ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು [illegible] ದಾಗ ಮಾಯಾಚೌಕ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯ ಹಾಗೂ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಾಲುಗಳಿರುವ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ರೀತಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

ವಿಷಮ ಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದುದೆಂದರೆ 9 ಕೋಣೆಗಳ ಮಾಯಾಚೌಕ. ಇದನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಎಲ್ಲ ವಿಷಮಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳ ರಚನೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. 9 ಕೋಣೆಗಳ ಮಾಯಾಚೌಕವನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನ ಹೀಗೆ: ಮೊದಲ ಒಂಬತ್ತು ಧನಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಒಂಬತ್ತು ಕ್ರಮಾಗತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) ಅಥವಾ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಂತರವಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (27, 31, 35, 39, 43, 47, 51, 55, 59) ಬದಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಓರೆಯಾಗಿ (ಏಣಿಯನ್ನು ಹತ್ತುವಂತೆ ಅಥವಾ ಇಳಿಯುವಂತೆ) ಬರೆಯಬೇಕು.

ಪ್ರತಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತು ಕೋಣೆಯ ಒಂದು ಚೌಕ ಇದ್ದು ಹೊರಗೆ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳಿವೆ. ಈ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಳಗಿನ ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೂರವಿರುವ ಕೋಣೆಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಮಾಯಾ ಚೌಕಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತುಂಬ ಬಹುದು.

ಸಮಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು 16 ಕೋಣೆಗಳಿರುವ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಕರ್ಣಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಎಳೆಯಬೇಕು. ಮೇಲಿನ ಸಾಲಿನ ಎಡಮೂಲೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ ಮೊದಲ 16 ಧನಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ 16 ಕ್ರಮಾಗತ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಬರೆಯಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಬರೆಯುವಾಗ ಕರ್ಣಗಳು ಹಾದುಹೋಗುವ ಕೋಣೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಮೊದಲಿನಂಥದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಚೌಕವನ್ನು (ಹದಿನಾರು ಕೋಣೆ ಮತ್ತು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕರ್ಣಗಳಿರುವ ಚೌಕ) ಬರೆಯಬೇಕು. ಮೊದಲು ಬರೆಯದೇ ಬಿಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (1, 4, 6, 7, 10, 11, 13 ಮತ್ತು 16) ಎರಡನೇ ಚೌಕದ ಕರ್ಣಗಳು ಹಾದುಹೋಗುವ ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತುಂಬಬೇಕು. ಎರಡನೇ ಚೌಕದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಂದನೇ ಚೌಕದ ಅನುರೂಪ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ 4ನೆಯ ಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

	2	3	
5			8
9			12
	14	15	

16			13
	11	10	
	7	6	
4			1

16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕ ರಚಿಸುವುದು

ಮಾಯಾಚೌಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಧನಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ಇವು ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೋ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳೋ ಆಗಿರಬಹುದು. ಉದಾ : ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಚಿತ್ರಗಾರ ಆಲ್ಬ್ರೆಕ್ಟ್ ಡ್ಯೂರರ್ (1471–1528) ರಚಿಸಿದ 4ನೇ ಕ್ರಮದ

[illegible]	-7	13
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಮಾಯಾಚೌಕ

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3		
5	10		

		7	12
		14	1

	10	11	
	6	7	

16			13
4			1

	3	2	
	15	14	

5			8
9			12

ಡ್ಯೂರರ್ ರಚಿಸಿದ ಮಾಯಾಚೌಕ

ಮಾಯಾಚೌಕವೂ ಒಂದು. ಇದರ ಅಡ್ಡಸಾಲು, ನೀಟ ಸಾಲು ಅಥವಾ ಕರ್ಣಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 34. ಈ ಚೌಕವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಸಮಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಬರುವ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರತಿ ಕೋಣೆಗಳ ಮೊತ್ತವೂ 34. ದೊಡ್ಡ ಚೌಕದ ಮೂಲೆಗಳ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದಾಗಲೂ ಬರುವುದು 34. ಚೌಕದ ಮಧ್ಯದ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಚೌಕದ ಎದಿರುಬದಿರಾಗಿರುವ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳ (ಮೂಲೆಯುವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು) ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಕೂಡಿದರೆ 34 ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಡ್ಯೂರರನ ಮಾಯಾಚೌಕ.

ಚದುರಂಗದ ಮಣೆಯಲ್ಲಿ 64 ಕೋಣೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞ ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್ ಆಯ್ಲರ್ (1707–83) ಈ 64 ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿ 1ರಿಂದ 64ರವರೆಗಿನ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಒಂದು ಮಾಯಾಚೌಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ. ಇದರ ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆ 260. ಮಣೆಯನ್ನು ಹದಿನಾರು ಕೋಣೆಗಳ ನಾಲ್ಕು ಚೌಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಸ್ವತಂತ್ರ ಮಾಯಾಚೌಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆ 130. ಅಲ್ಲದೆ ಚದುರಂಗದ ಆಟದಲ್ಲಿ ಕುದುರೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ (L ಆಕಾರದಲ್ಲಿ) ಸಂಖ್ಯೆ 1 ಇರುವ ಮನೆಯಿಂದ ಸಂಖ್ಯೆ 2 ಇರುವ ಕೋಣೆಗೆ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಸಂಖ್ಯೆ 3 ಇರುವ ಕೋಣೆಗೆ—ಹೀಗೆ ಚದುರಂಗದ ಅರವತ್ತನಾಲ್ಕು ಮನೆಗಳಿಗೂ ಹೋಗಬಹುದು. ಅಮೆರಿಕದ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ರಾಜಕಾರಣಿಯೂ ಆಗಿದ್ದ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ (1706–90) ಅನೇಕ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 34 ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವುದೂ ಒಂದು. ಇದನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಚಿಕ್ಕ ಚೌಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತವೂ 34. ಎಡಬದಿಯ ನೀಟ ಸಾಲವನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಚೌಕವೂ ಮಾಯಾಚೌಕ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ಸಿಗುವುದೂ ಮಾಯಾಚೌಕವೇ. ಹಾಗೆಯೇ ಅತಿಕೆಳಗಿನ ಉದ್ದ ಸಾಲವನ್ನು ಒಂದೊಂದೇ ಸ್ಥಾನ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ

1	14	4	15
8	11	5	10
13	2	16	3
12	7	9	6

ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಒಂದು ಮಾಯಾಚೌಕ

43	[illegible]	55	[illegible]	[illegible]	10	[illegible]	[illegible]
54	27	42	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11

ಆಯ್ಲರ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಮಾಯಾಚೌಕ

ಒಂದೊಂದು ಮಾಯಾಚೌಕ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲರ ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆ 34. ಈ ರೀತಿಯ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಿಗೆ ಆದರ್ಶ ಮಾಯಾಚೌಕ ಮತ್ತು ಘೋರ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳೆಂಬ ಹೆಸರುಗಳೂ ಇವೆ.

ಮೂಲ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸೂತ್ರಗಳಿವೆ. nಕ್ರಮದ ಒಂದು ಮೂಲ ಮಾಯಾಚೌಕದ ಕೇಂದ್ರ ಕೋಣೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ $\frac{1}{2}(n^2+1)$, ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆ $\frac{1}{2}n\ (n^2+1)$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಮಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರ ಕೋಣೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಮಕ್ರಮದ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸೂತ್ರವೂ ಸೂಚಿಸುವುದು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸರಾಸರಿಯನ್ನು.

ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮಾಯಾಚೌಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಡ್ಡಸಾಲು, ನೀಟ ಸಾಲು ಮತ್ತು ಕರ್ಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವಷ್ಟೇ ಮೊತ್ತವೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗುಣನ ಸಂಕಲನ ಮಾಯಾಚೌಕವೆನ್ನುವುದುಂಟು.

ಒಂದು ಘನ ತುಂಡಿಗೆ ಆರು ಸಮತಲ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿರುತ್ತವಷ್ಟೆ? ಇಂಥ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳು ಘನ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮೊದಲನೆ ಘನದ ಆರೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ 1 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು. ಎರಡನೆ ಘನದ ಮೈಗಳಲ್ಲಿ 2 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ, ಮೂರನೆಯ ಘನದ ಮೈಗಳಲ್ಲಿ 3—ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಘನಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಬೇಕು. ಅನಂತರ ಈ ಘನಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದರೆ 'ಮಾಯಾ ಘನ' ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರತಿ ಮೇಲ್ಮೈಯೂ ಒಂದು ಮಾಯಾಚೌಕ. ಮಾಯಾಘನದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಚೌಕವೂ ಮಾಯಾಚೌಕವಾಗಿದೆ.

ತ್ರಿಕೋಣ, ಪಂಚಭುಜ, ಷಡ್ಭುಜ ಮತ್ತು ವೃತ್ತಗಳ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಹಲವು ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳೂ ಮಾಯಾಚೌಕಗಳಂತೆ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದುಂಟು.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆ ; ವಿನೋದಗಣಿತ

ಮಾರುತ

[illegible] ಅಂತ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಬಾನಿನಲ್ಲಿ ಮಳೆ ತರುವ ಮೋಡಗಳು ಕವಿಯುತ್ತವೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಅನಂತರ ಕಡಲಿನಿಂದ ನೆಲದ ಕಡೆಗೆ ತಣ್ಣನೆಯ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಚಲಿಸುವ ಗಾಳಿಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಗಾಳಿಯೇ ಮಾರುತ. ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಸುವ ನಿಯತ ಮಾರುತಗಳಿವೆ : ಒಂದೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಸ್ಥಾನೀಯ ಮಾರುತಗಳಿವೆ. ಭೌಗೋಳಿಕ ಬದಲಾ



ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರದೇಶ

ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರದೇಶ

ಭೂಮಿಯ ಮಾರುತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ : 1, 7 ಪಶ್ಚಿಮ ಮಾರುತ ; 2, 6 ಅಶ್ವಅಕ್ಷಾಂಶ ; 3 ಈಶಾನ್ಯ ವಾಣಿಜ್ಯ ಮಾರುತ ; 5 ಆಗ್ನೇಯ ವಾಣಿಜ್ಯ ಮಾರುತ; 4 ಶಾಂತ ಪ್ರದೇಶ

ವಣೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವ ಮಾರುತಗಳಿವೆ. ಮಾರುತಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಮೂಲಕಾರಣ—ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ಬಿಸಿಯಾದ ಗಾಳಿ ವಿಸ್ತರಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ತಂಪಾದ ಸಾಂದ್ರಗಾಳಿ ಅದರ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮಾರುತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಬಿಸಿಯಾಗದಿರುವುದು, ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಭೌಗೋಳಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಮಾರುತಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚು. ಇಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾಗಿ ಮೇಲೇರುವ ಗಾಳಿ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳೆಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 30° ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟುವಾಗ ಈ ಗಾಳಿಯು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿಳಿದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಾಂಶ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಕಡೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವುದು ; ಉಳಿದುದು ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗಿನ ತನ್ನ ಪಯಣವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 60° ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವದ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುವ ಶೀತಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ 30° ಅಕ್ಷಾಂಶದಿಂದ ಹರಿಯುವ ತಂಪುಗಾಳಿಯು ಏರುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೂ ಸುಮಾರು 60° ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡವು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೂ 30° ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

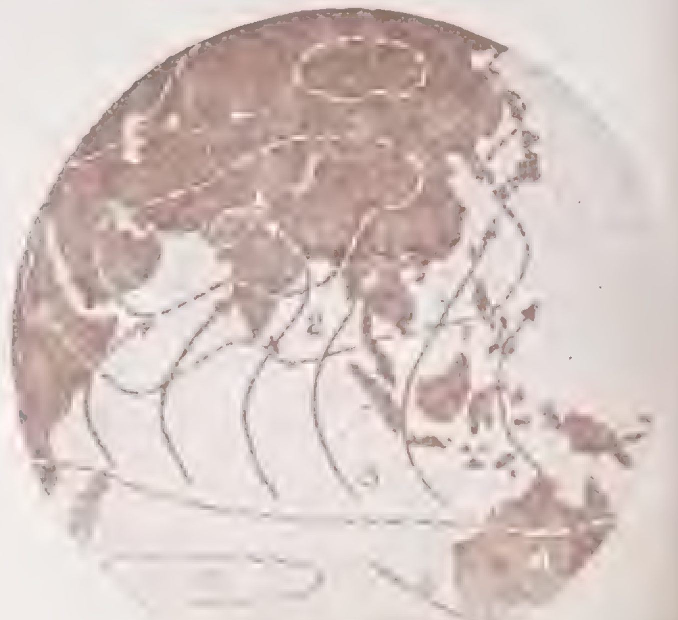
ಭೂಭ್ರಮಣದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಒಂದೊಂದು ಬಿಂದುವಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ವೇಗವಿದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದ ಒಂದು ಜಾಗದ ವೇಗವು ಅತ್ಯಧಿಕ. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಇದು ಸುಮಾರು 40,000 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ ಸಾಗಬೇಕು. ಧ್ರುವದೆಡೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವದಲ್ಲಂತೂ ಈ ವೇಗವೇ ಇಲ್ಲ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ-ಪೂರ್ವವಾಗಿ ಗಂಟೆಗೆ 1600 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಗಾಳಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾಳಿಯು ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹಾಕಿ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದು ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಮಾರುತಗಳು ಉತ್ತರ-ದಕ್ಷಿಣ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ಸಾಗುವಾಗ ತಮ್ಮ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದ ಮಾರುತಗಳು ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಹಿಂದೂ ಸಾಗರದ ಮೇಲಿಂದ ಬೀಸುವ ಮುಂಗಾರು ಗಾಳಿಗಳು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ದಾಟಿದಾಗ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಏರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಮಾರುತಗಳಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದನ್ನು ಶಾಂತ ಪ್ರದೇಶ (ಡಾಲ್ಡ್ರಮ್) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿ ತಂಪಾಗಿ ಭೂಮಿಗಿಳಿಯುವ ಅಶ್ವ ಅಕ್ಷಾಂಶ (ಸುಮಾರು 30°) ಗಳಲ್ಲೂ ದೊಡ್ಡ ಮಾರುತಗಳಿಲ್ಲ. ಮಾರುತಗಳಿಲ್ಲದೆ ಹಾಯಿ ಹಡಗು ಚಲಿಸದಾಗ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಡಗಿ

ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾರುತಗಳ ದಿಕ್ಕು



ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರುತಗಳ ದಿಕ್ಕು



1, 2, 3, 4 : ಮಾರುತ ಪದಗಳು

a, b : ಅಧಿಕ ಮತ್ತು ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು

ಸಲ್ಲಿದ್ದ ಅಶ್ವಗಳನ್ನು ಕಡಲಿಗೆ ಒಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬ ದಂತಕಥೆ. ಆದರೆ ಅಶ್ವ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಿಂದ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಗಾಳಿಯು ಈಶಾನ್ಯ (ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಲದಲ್ಲಿ) ಅಥವಾ ಆಗ್ನೇಯ (ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಲದಲ್ಲಿ) ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೂ ಪ್ರಬಲವಾಗಿಯೂ ಬೀಸುತ್ತವೆ. ನೌಕಾಯಾನಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ವಾಣಿಜ್ಯ ಮಾರುತಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು. 30° ಯಿಂದ 60° ವರೆಗಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಮಾರುತಗಳಿಲ್ಲ. 30° ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿದ ಗಾಳಿ ಈಶಾನ್ಯ ಅಥವಾ ಆಗ್ನೇಯ ದಿಕ್ಕುಗಳೆಡೆಗೆ ಬೀಸಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಮಾರುತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಬೀಸುವ ಶೀತ ಮಾರುತಗಳು ಭೂ ಭ್ರಮಣದಿಂದಾಗಿ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಪೂರ್ವ ಮಾರುತಗಳೆನಿಸಿವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ ಕಡು ಶೈತ್ಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದುಂಟು. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಕಕ್ಷಾತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದಲೂ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯಿಂದಲೂ ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖವು ಒಮ್ಮೆ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮಾರುತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ದೂಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾರುತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ನೆಲ ನೀರುಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ಹಾಗೂ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಅನಂತರ ಕಡಲಿನಿಂದ ನೆಲದೆಡೆ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ರಾತ್ರಿ ನೆಲದಿಂದ ಕಡಲಿನೆಡೆ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಗಳು ಸ್ಥಾನೀಯ ಮಾರುತಗಳು. ನೆಲ ಮತ್ತು ಕಡಲುಗಳು ಬಿಸಿಯಾಗುವ ಗತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಇವು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಭೂಖಂಡ ಮತ್ತು ಸಾಗರಗಳ ಅಸಮ ಬಿಸಿಯಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಮುಂಗಾರು ಮತ್ತು ಹಿಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೂ ಇದೇ.

ಮಾರುತಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ವೇಗ ನಿರ್ಣಯ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ 1667ರಲ್ಲಿ ಅನಿಮೋಮಿಟರ್ ಎಂಬ ವೇಗ ಅಳೆಯುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರಚಿಸಿದ. 17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದೊಳಗೆ ಹಾಯಿ ಹಡಗುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾರುತಗಳ ವಿಚಾರವೂ ತಿಳಿಯಿತು. ವಾಯುಯಾನವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಉನ್ನತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾರುತಗಳ ವಿವರಗಳು ಅಗತ್ಯವಾದುವು. ಬೆಲೂನುಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಅಥವಾ ರೇಡಾರುಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಮಾರುತಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಯಿತು.

ಮಾರುತಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ವೇಗಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬ್ಯೂಫಾರ್ಟ್ ಸ್ಕೇಲಿನಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಹೊಗೆ ಅಲೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಹಗುರ ಮಾರುತಕ್ಕೆ ಗಂಟೆಗೆ 1.6 ರಿಂದ 4.8 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗ (ಬ್ಯೂಫಾರ್ಟ್ ಅಂಕ 1). ಎಲೆರೆಂಬೆಗಳನ್ನು ಅಲುಗಾಡಿಸುವ ಮಂದಮಾರುತಕ್ಕೆ ಗಂಟೆಗೆ 13 ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ 19 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗವಿದೆ (ಬ್ಯೂಫಾರ್ಟ್ ಅಂಕ 3). ಮರಗಳನ್ನು ಬೇರುಸಹಿತ ಕೀಳುವ ಪ್ರಚಂಡ ಬಿರುಗಾಳಿಯ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 75 ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ 86 ಕಿ.ಮೀ. ತನಕ ಇದೆ (ಬ್ಯೂಫಾರ್ಟ್ ಅಂಕ 9). ಗಂಟೆಗೆ 117 ಕಿ.ಮೀ. ಗಿಂತಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಸುವ ಚಂಡಮಾರುತ (ಬ್ಯೂಫಾರ್ಟ್ ಅಂಕ 12) ಅಪಾರನಷ್ಟವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು.

ಮಾರುತಗಳು ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಮಹತ್ವದ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಆಗ್ನೇಯ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಳೆಗಾಲ ತರುವ ಮುಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳು ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಕೆನಡಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಬೀಸಿ ಹಿಮವನ್ನು ಕರಗಿಸುವ ಬಿಸಿಮಾರುತಗಳು, ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತಗಳಿಂದ ರ್‍ಹೋನ್ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಸುವ ಶೀತಮಾರುತಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು. ಮಾರುತಗಳು, ಬೀಜ–ಬೀಜಕಗಳ ಪ್ರಸಾರ ಉಂಟುಮಾಡಿ ಸಸ್ಯ ಜಾತಿಗಳನ್ನು ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾರುತಗಳಿಗೆ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. ಈ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಇತರ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಸಾಧನ–ಗಾಳಿ ಗಿರಣಿ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಈ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯುವ ದಿಟ್ಟಿನಲ್ಲೂ ಮನುಷ್ಯ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಗಾಳಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ವಾಯುಗುಣ ; ಸಾಗರ. ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ ; ಸುಳಿಗಾಳಿ ; ಹವೆ

ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಸೀಬೋರ್ಗ್

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲೂ ಕಂಡುಬರುವ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದಾದವು. ಇಂದು 105 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲೇ ಕಂಡುಬರುವಂಥವು. ಉಳಿದವು ಕೃತಕವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇಂಥ ಕೃತಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಪಂಕ್ತಿಯವರು ಎಡ್ವಿನ್ ಮಾಟಿಸನ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೆನ್ ಥಿಯೊಡೊರ್ ಸೀಬೋರ್ಗ್. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇವರಿಗೆ 1951ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂತು.

ಪರಮಾಣು ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಣ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದಲೂ ಇದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪರಮಾಣು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕೋಣೆಯಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ್ದಾಗಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದರೆ ಕೋಣೆಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನೊಣದ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ತಿರುಳಿದೆ. ಇದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲ ಇಲ್ಲೇ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ತಿರುಗುವಂತೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂಬ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಹಗುರ ಕಣಗಳು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಂಬ ಕಣ

ಎಡ್ವಿನ್ ಮಾಟಿಸನ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್





ಗ್ಲೆನ್ ಥಿಯೊಡೋರ್ ಸೀಬೋರ್ಗ್

ಗಳಿವೆ. ಪ್ರೋಟಾನಿನಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ತಟಸ್ಥಕಣ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಅತೀವ ವೇಗದ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಂಥ ಮೂಲ ಕಣಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಮೇಲೆ ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಈ ಹೊಸ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಸೇರಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಘಟಕಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿ ಹೋಗುವಂತೆಯೂ ಇವು ಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ರಚನೆ ಬದಲಾಗಿ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅಣಿಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಅತಿ ಭಾರವಾದ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾದ ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ, ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಮುಗಳನ್ನು ಈ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 89,90,91 ಮತ್ತು 92ನೆಯ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ಆಕ್ಟಿನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಇವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳು (ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನ 57ರಿಂದ 71) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇದರಿಂದ ಯುರೇನಿಯಮಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು ಪತ್ತೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ–ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಅನಂತರದ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಯುರೇನಿಯಂ (ಪರಾ ಯುರೇನಿಯಂ) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

1940ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಫಿಲಿಪ್ ಅಬೆಲ್‌ಸನ್ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ [illegible] ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ [illegible] ಗುರುತಿಸಿದರು. ರಾಸಾಯನಿಕ [illegible]

ಸಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ಇದು ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಮೂಲವಸ್ತು. ಇದರ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಕೃತಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಹೊಸ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು.

ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಂಶೋಧನಾ ತಂಡವನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದ. 1940ರ ಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್, ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 94ನೆಯ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಇನ್ನೊಂದು ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂತು.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಆರಂಭವಾದಾಗ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ರೇಡಾರ್ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕನಾಗಿ ಕಾರ್ಯವಹಿಸಿಕೊಂಡ. ಇವನೂ ಇವನ ಸಂಶೋಧನಾ ಪಂಗಡವೂ ಮುಂದಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕಿದರು. 1944ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಅಮೆರಿಸಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 95) ಮತ್ತು ಕ್ಯೂರಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 96)ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. (ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳ ನೆನಪಿಗಾಗಿ ಈ ಹೆಸರುಗಳು.) 1949ರಲ್ಲಿ ಈ ತಂಡ ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿತು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಬರ್ಕ್ಲಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಜ್ಞಾಪಕಾರ್ಥ ಇವಕ್ಕೆ ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 97) ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 98) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲಿ ಸೀಬೋರ್ಗನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾಗಿದ್ದ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಘಿಯಾರ್ಸೋ ಮತ್ತಿತರರು ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 105 ಸ್ಥಾನದವರೆಗಿನ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. 1952ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 99), 1953ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 100), 1955ರಲ್ಲಿ ಮೆಂಡೆಲೀವಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 101), 1957ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 102), 1961ರಲ್ಲಿ ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 103), 1969ರಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡಿಯಂ, 1970ರಲ್ಲಿ ಹಾನಿಯಂ (ಸ್ಥಾನ 105) ನಿರ್ಮಾಣವಾದುವು.

ಕೃತಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಇನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆ.

ಎಡ್ವಿನ್ ಮಾಟಿಸನ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಪ್ರಾಂತದ ರೆಡೋಂಡೊ ಕಡಲತೀರದಲ್ಲಿ 1907ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 18ರಂದು ಹುಟ್ಟಿದ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ 1928ರಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕಪದವಿಯನ್ನೂ 1932ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ ಇವನು ಪಡೆದ. 1932ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಹೊಸ ಹೊಸ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ [illegible] ರೇಡಾರ್, ಸೋನಾರ್ [illegible]

ಮಿಲನ್ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದ. ಅಮೆರಿಕದ ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾದ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ದಾಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮೂಲಕಣಗಳು ಅಸಾಧಾರಣ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಸುರುಳಿ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ ಅವು ಉಪಕರಣದಿಂದ ಹೊರ ಬರುವಾಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹಲವು ಸಾವಿರ ಕಿಲೊಮಿಟರು ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಣಗಳ ತೂಕವೂ ಏರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್, ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನಿನ ಸುಧಾರಿತ ರೂಪವಾದ ಸಿಂಕ್ರೋಟ್ರಾನನ್ನು ರಚಿಸಿದ (1945). ಸುಮಾರು ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವ್ಲಾಡಿಮಿರ್ ವೆಕ್ಸ್‌ಲರ್ ಎಂಬವನೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಇದೇ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ. (ಒಂದು ವಿಧದ ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಕಣಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 4,80,000 ಕಿ.ಮಿ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು.) ಸಿಂಕ್ರೊಟ್ರಾನಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ವೆಕ್ಸ್‌ಲರ್ 1963ರಲ್ಲಿ 'ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಪರಮಾಣು' ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು.

ಅಮೆರಿಕದ ಮಿಚಿಗನ್ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಇಷ್‌ಪೆಮಿಂಗ್ ಎಂಬುದು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತವಾದ ಚಿಕ್ಕ ಪಟ್ಟಣ. ಗ್ಲೆನ್ ಥಿಯೊಡೋರ್ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಇಲ್ಲಿ 1912ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 19ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ಅವನು ಹುಟ್ಟಿದ್ದು, ಬೆಳೆದದ್ದು ಬಡತನದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ. ಆತ ಹುಡುಗನಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವನ ತಂದೆ–ತಾಯಿ ದಕ್ಷಿಣ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಬಂದರು. ಲಾಸ್ ಏಂಜಲಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಸೀಬೋರ್ಗನ ಅಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅವಿರತವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು. ತನ್ನ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಹಣ ಒದಗಿಸಲು ಆತ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಕೂಲಿಯಾಳಾಗಿ, ಹಣ್ಣಿನ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಸೇವಕನಾಗಿ, ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಗಾರನಾಗಿ ಬಿಡುವಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ. ಅನಂತರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡತೊಡಗಿದ. 1934ರಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವವರೆಗೂ ಆತ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. 1937ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಬಳಿಕ ಆತ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಯುರೇನಿಯಮ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿದ್ದ ತಂಡವನ್ನು ಸೇರಿದ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ತಂಡದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನೂ ಆದ. ಇವನ ದಕ್ಷಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಯುರೇನಿಯಮ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಹೋಯಿತು. 1958ರಲ್ಲಿ ಆತ ಬರ್ಕ್ಲಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕುಲಪತಿಯಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡ. 1961ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಕಮಿಷನ್ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ. [illegible] ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಯುರೇನಿಯಮ್-233 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 1971ರಲ್ಲಿ [illegible] ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬರ್ಕ್ಲಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ.

ನೋಡಿ : ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ ; ಬೀಜ ; ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಯುರೇನಿಯಮ್

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲರ್ಕ್.

'ಎರಡು ಗುಂಡುಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ದೃಢವಾಗಿ ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಕೊನೆಗಳನ್ನು ಗಂಟು ಹಾಕಿ ರಚಿಸಿದ ದಾರದ ಕುಣಿಯನ್ನು ಅವನ್ನು ಆವರಿಸಿದಂತೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ದಾರದ ಕುಣಿಯ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಸಿಲ್ಲಿಸಿ ಸುತ್ತಲೂ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಸಿಗುತ್ತದೆ.'

'ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು, ನೀಲ–ಈ ಮೂರು ಬಣ್ಣಗಳಿದ್ದರೆ ಸಾಕು ; ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಗೊಳಿಸಿ ಯಾವುದೇ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.'

'ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳು ಘನವಸ್ತುವಿನಿಂದಾಗಲಿ ದ್ರವವಸ್ತುವಿನಿಂದಾಗಲಿ ಆದದ್ದಲ್ಲ; ಅವು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಘನ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ ಆದದ್ದು. ದೂರದಿಂದ ನೋಡುವಾಗ ಘನರೂಪದ ಉಂಗುರದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.'

ಇವು ಇಂದು ಬಹಳ ಸರಳ ಎನಿಸುವ ಸಂಗತಿಗಳು. ಇವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡುಕೊಂಡವನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲರ್ಕ್. ಕಾಂತತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೆಂದು ಆತ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಬೆಳಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವೆಂದು ಆತ ಸಾಧಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆತನ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಸರಿಯೆನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ.

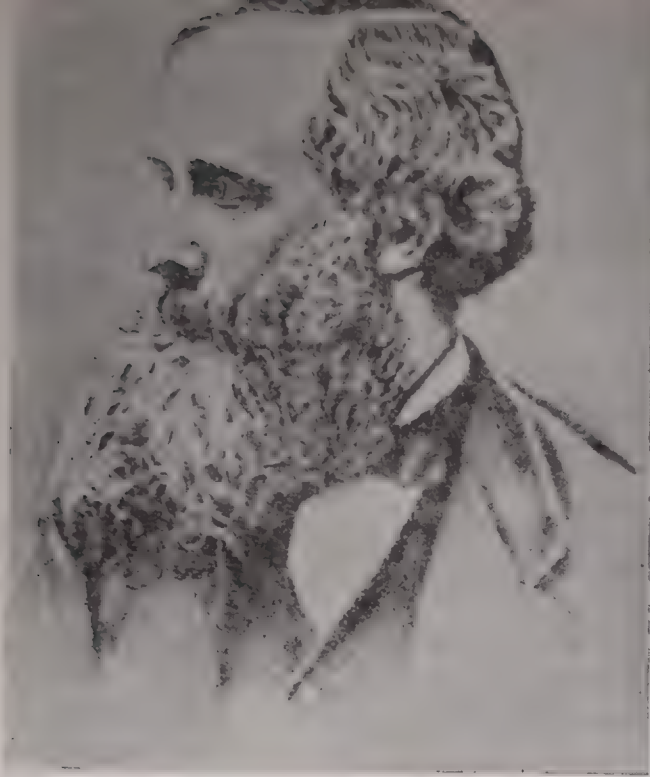


S, S′ : ಗುಂಡು ಸೂಜಿಗಳು ;
P : ಸೀಸಕಡ್ಡಿ

ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆಯುವ ವಿಧಾನ

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಒಂದು ಗೌರವಾನ್ವಿತ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ 1831 ರ ನವೆಂಬರ್ 11 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ತಂದೆ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಕೀಲ. ಅವರೊಂದಿಗೆ ತನ್ನ ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಮಗನನ್ನು ತರಬೇತುಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆತನಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ. ಯಾವ ಯಂತ್ರ ಉಪಕರಣ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಂಡರೂ ಹುಡುಗ 'ಅದು ಹೇಗೆ ?' ಎಂದು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದ. ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅವನು ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ. ಜೊತೆ ಹುಡುಗರಿಗೆ ಇವನ ಮಾತು, ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ; ಗೇಲಿಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ತಾಯಿ ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲೇ ಮೃತಳಾದಳು. ತಂದೆ [illegible] ಯಿಂದ ಸಲಹಿದ.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹದಿನಾಲ್ಕು ವಯಸ್ಸು ಆಗಿದ್ದಾಗ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಮತ್ತು [illegible] ಮೇಲೆ ಆತ ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಓದಲಾಯಿತು. ಆತ [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ಬಗೆಗೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿದ್ದು ಅವನಿಂದಲೇ.



ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಮಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್

ಹದಿನಾರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಎಡಿನ್‌ಬರೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೇರಿದ. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ಗೆ ತೆರಳಿದ. 1954ರಲ್ಲಿ ಆತ ಪದವಿ ಪಡೆದ. ಅನಂತರ ಆತನಡೆಸಿದ ಮೊದಲ ಶೋಧ : ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಮೂರು ಬಣ್ಣಗಳೇ ಮೂಲ ಎಂಬುದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಪದಕವೊಂದು ಬಹುಮಾನವಾಗಿ ಬಂತು.

ಅಬರ್ಡೀನಿನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಬೋಧಕನಾಗಿದ್ದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಆ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲರ ಮಗಳು ಕ್ಯಾಥರಿನ್ ಮೇರಿ ಡಿವಾರಳನ್ನು ಮದುವೆಯಾದ.

ಸುಮಾರು 1860ರ ಸಮಯ. ಅನಿಲಗಳು ಚಲಿಸುವ ಅಣುಗಳಿಂದಾಗಿವೆ ಎನ್ನುವ ವಿಷಯದತ್ತ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಗಮನಹರಿಸಿದ. ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಒಂದೇ ಜವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆ. ಅಣುಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಚಲಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಎಲ್ಲ ಜವಗಳಲ್ಲೂ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗಗಳು ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮತ್ತು ಲುಡ್ವಿಗ್ ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ (1844–1906) ಎಂಬ ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೂಡಿ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು.

ಬದಲಾಗುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೆರಡೆ (1791–1867) ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ಅಂಶ ಸೆಳೆಯಿತು. ಕಾಂತ ಬಲರೇಖೆಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ ; ಕಾಂತತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಆಂದೋಲನದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೊಮೀಟರು ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ ಎಂದು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತ್ತು. ಇಂಥ ಒಮ್ಮತ ಬರಲು ಬೆಳಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಸರಿ, ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ [illegible]. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನ ಈ ಊಹೆ [illegible] ನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನ ಊಹೆ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿತು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ [illegible] ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜಿನ [illegible]

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಸಂಸ್ಮರಣಾರ್ಥ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆತ ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿದ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣರೂಪಿ ಎಂದು ನಂಬಲಿಲ್ಲ. ಫೆರಡೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯ ನಿಯಮಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣರೂಪತ್ವವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರೂ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ.

ವಾತಾವರಣದ ತುಂಬಾ ಈಥರ್ ಎಂಬ ಅಗೋಚರ ಮಾಧ್ಯಮ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿದೆ. ವಿಕಿರಣಗಳು ಈಥರ್‌ನಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆತ ನಂಬಿದ್ದ.

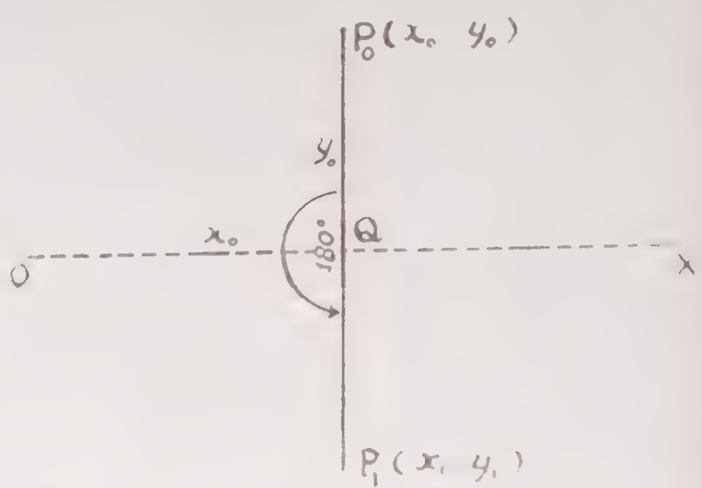
ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನದು ಅಕಾಲ ಮರಣ. 1879ರ ನವೆಂಬರ್ 1, ರಂದು ನಿಧನಹೊಂದಿದಾಗ ಅವನ ವಯಸ್ಸು ಕೇವಲ ನಲವತ್ತೆಂಟು.

ನೋಡಿ : ಬೆಳಕು ; ವಿಕಿರಣ ; ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್

'1 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಭಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಗಂಟೆಗೆ 50 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಬಂದು ಬಡಿದಂತೆ ಅನುಭವವಾಯಿತು' ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ (1,50) ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಇದು ಸೂಚಿಸುವುದು ಬಡಿತದ ಆಘಾತವನ್ನು. ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಜೋಡಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ. ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಚಲನೆಗಳಿಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು. ಆಯತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಅಣಿಗೊಳಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವೇ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್. ಇದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಂಕ್ತಿ (ಅಡ್ಡ ಸಾಲು) ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭ (ಉದ್ದ ಸಾಲು) ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ P_0Q ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ. O ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವೆಂದೂ OX ಒಂದು ಸ್ಥಿರರೇಖೆಯೆಂದೂ ಭಾವಿಸೋಣ. O ಮತ್ತು OX ಗಳಿಗೆ



ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ P_0 ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. P_0 ರೇಖೆ ಮತ್ತು O ಬಿಂದುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು x_0 ಎಂದು. P_0 ಬಿಂದು OX ರೇಖೆಯಿಂದ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು y_0 ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ P_0 ವನ್ನು (x_0, y_0) ಎಂದು [illegible]. x_0, y_0 ಗಳು P_0 ವಿನ [illegible]. OX ರೇಖೆಯನ್ನು ಅಕ್ಷವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು P_0Q

ರೇಖೆಯನ್ನು 180° ಗಳಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಅದು $P_1 Q$ ಎಂಬ ಹೊಸ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. P_1 ನ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು (x_1, y_1). P_0 ಮತ್ತು P_1 ಗಳ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ.

$x_1 = x_0$ (O ಬಿಂದುವಿನಿಂದ P_0Q ಮತ್ತು $P_1 Q$ ಗಳ ದೂರ ಒಂದೇ)

$y_1 = -y_0$ (P_0 ಮತ್ತು P_1 ಗಳು OX ನಿಂದ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳಿರುವ ದಿಕ್ಕುಗಳು ವಿರುದ್ಧ)

ಮೊದಲನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು $x_1 = 1 \times x_0 + 0 \times y_0$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. : ಹಾಗೆಯೇ $y_1 = 0 \times x_0 - 1 \times y_0$

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ಈ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}.$$

ರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಈ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ವಿಧಾನದ ಮಹತ್ವ.

$$\begin{bmatrix} 1 & 8 & 2 \\ 6 & 2 & 3 \\ 4 & 1 & 9 \end{bmatrix} \text{ ಹಾಗೂ } \begin{bmatrix} 7 & 3 & 0 \\ 4 & 6 & 5 \end{bmatrix}$$

ಇವು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. m ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪಂಕ್ತಿ ಹಾಗೂ n ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ತಂಭಗಳಿರುವ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಪದ್ಧತಿ.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \cdots\cdots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \cdots\cdots a_{2n} \\ a_{m1} & a_{m} \cdots\cdots a_{mn} \end{bmatrix}$$

a_{11}, a_{12} ಇತ್ಯಾದಿ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸಿನ ಧಾತುಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವಾಗ ಪಂಕ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಬರೆದು ಅನಂತರ ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಮೂದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಮೂರು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 3×3, 2×3 ಹಾಗೂ $m \times n$ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು.

ಒಂದು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ನ ಪಂಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ನ ಪಂಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಎರಡು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ವಿಧವವು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಎರಡೂ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ವಿಧವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. A ಮತ್ತು Bಗಳು ಇಂಥ ಎರಡು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ–ಎರಡೂ $r \times s$ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ–ಇವೆರಡರ ಮೊತ್ತ $A+B$. ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ನ ವಸ್ತುಗಳು ಮೂಲ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಅನುರೂಪ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಕೂಡಿಸುವುದರಿಂದ ದೊರೆಕುತ್ತವೆ. a_{ik} ಮತ್ತು b_{ik} ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ A ಮತ್ತು B ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಧಾತುಗಳಾದರೆ c_{ik} ಎಂಬುದು $A+B$ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ನ ಒಂದು ಧಾತು. (ಈ ಧಾತು $A+B$ ಯ i ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ k ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.)

A ಯು $l \times m$ ಹಾಗೂ B ಎಂಬುದು $m \times n$ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಆಗಿರಲಿ. ಅಂದರೆ Aಯ ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ B ಯ ಪಂಕ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮ. ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳೆರಡನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸಿನ ಸ್ತಂಭಗಳು ಇನ್ನೊಂದರ ಪಂಕ್ತಿಗಳಷ್ಟೇ ಇರುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಗುಣಿಸಲ್ಪಡುವ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ $l \times m$ ಮತ್ತು $m \times n$ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳಾದರೆ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವು $l \times n$ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. p_{ik} ಎಂಬುದು ಗುಣಲಬ್ಧ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ AB ಯ ಒಂದು ಧಾತು. A ಯ i ಪಂಕ್ತಿಯ m ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ B ಯ k ಸ್ತಂಭದ m ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ m ಗುಣಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ p_{ik} ಧಾತು ಸಿಗುತ್ತದೆ.

$$p_{ik} = a_{i1}\, b_{1k} + a_{i2}\, b_{2k} + \cdots + a_{im}\, b_{mk}$$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 1/2 \end{bmatrix} \text{ ಮತ್ತು } B = \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix}$$

$$\text{ಆಗಿದ್ದರೆ } AB = \begin{bmatrix} 2 \times 5 + 0 \times 1 + (-1) \times (-2) \\ 4 \times 5 + 1 \times 1 + 1/2 \times (-2) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 10 + 0 + 2 \\ 20 + 1 - 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 12 \\ 20 \end{bmatrix}$$

ಪಂಕ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮವಾಗಿರುವ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಚೌಕ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್. ಚೌಕ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ನ ಮೇಲ್ಬದಿಯ ಎಡಮೂಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಬದಿಯ ಬಲಮೂಲೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಕರ್ಣರೇಖೆಗೆ ಪ್ರಧಾನ ಕರ್ಣರೇಖೆಯೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಈ ಕರ್ಣರೇಖೆಯ ಮೇಲಿನ ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿನ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ತ್ರಿಕೋನಾಕೃತಿಯ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್. ಕರ್ಣರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಕರ್ಣರೇಖಾ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್. ಕರ್ಣರೇಖಾ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವು ಸಂಖ್ಯೆ 1ರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದರೆ ಅದನ್ನು ಏಕಕಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ I ಎಂದು ಬರೆಯುವುದುಂಟು.) ಒಂದು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗೆ ಯಾವ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸಿನಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಏಕಕ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಬರುವದೋ ಅಂಥ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಮೊದಲನೆಯದರ ವಿಲೋಮ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್.

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಾಗಿ ಬಳಸಿದ್ದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಸಿಲ್ವೆಸ್ಟರ್ (1850) ಎಂಬವನು. ಇದಕ್ಕೆ ಇಂದಿನ ರೂಪ ಕೊಟ್ಟವರು ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ರೋವನ್ ಹ್ಯಾಮಿಲ್ಟನ್ (1853) ಮತ್ತು ಆರ್ಥರ್ ಕೇಲೀ (1858). ಅಲ್ಲಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ಬೆಳೆದಿದೆ.

[illegible]

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲೂ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಯುಬಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನವೊಂದರ ರೆಕ್ಕೆಯನ್ನು ತಾಗುವ ಗಾಳಿಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಲ್ಲೂ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ. ಶಂಕುಗಣಿತ, ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳಲ್ಲೂ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್‌ಗಳ ಬಳಕೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತ ; ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ

ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗು

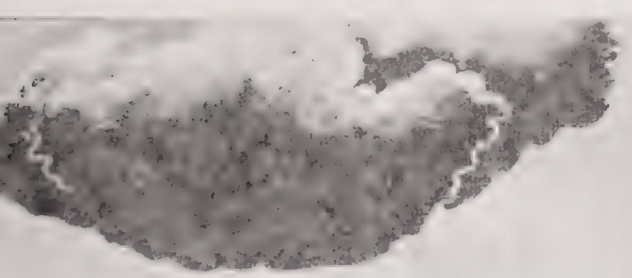
ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗು–ಮಳೆಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆ.

ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತಿರಬಹುದು ; ಅಥವಾ ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಸೂಚನೆ ಇರಬಹುದು ; ಗಗನದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚು ಮೂಡಿದರೆ, ಗುಡುಗು ಕೇಳಿಸಿದರೆ ಮೋಡಗಳು ಅಥವಾ ಮೋಡದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಎಡತಾಕುತ್ತಿವೆ ಎಂದೇ ಅರ್ಥ.

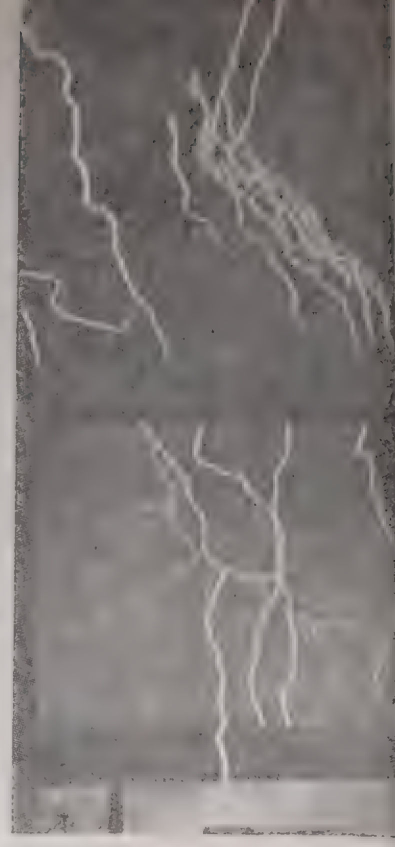
ಮಿಂಚು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಮೋಡಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತ. ಮತ್ತೆ ಹಲವು ಬಾರಿ ಮಿಂಚು ಆಕಾಶದಿಂದ ನೆಲದವರೆಗೂ ಹರಡಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಮೋಡದ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಮೋಡ ಮತ್ತು ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆಯೂ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಈ ದಟ್ಟಣೆಯೇ ಮಿಂಚಿಗೆ ಕಾರಣ.

ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಶೇಖರವಾಗುವುದು ಹೇಗೆ ? ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದ ಕಾದ ಹಗುರವಾದ ಗಾಳಿ ನೆಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುವಾಗ ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಮೇಲು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯು ಏರಿ ಏರಿದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಕುಗ್ಗಿ ವಿರಳವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರ ಉಷ್ಣತೆ ಆಗ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು (ಸೈಕಲ್ ಚಕ್ರದ ರಬ್ಬರ್ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒತ್ತರಿಸಿ ತುಂಬಿರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಅದರ ಸೂಸುಮೂತಿ ತೆರೆದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಹೊರಬರುವ ಗಾಳಿಯ ಬಳಿ ಕೈ ಹಿಟ್ಟರೆ ಗಾಳಿ ತಣ್ಣಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಒತ್ತಡದ ಅನಿಲವನ್ನು ಹರಿಯಗೊಟ್ಟು ವಿಕಾಸ ಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ). ಹೀಗೆ ಗಾಳಿ ತಣ್ಣಗಾದಾಗ ನೀರಾವಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತುಂತುರು ಹನಿಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ತುಂತುರು ಹನಿಗಳ ಸಮೂಹ ಮೋಡ. ನೀರಾವಿ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಾಖವು ಮೋಡವನ್ನು ಬಿಸಿಯಾಗಿಸಿ ಮತ್ತೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊರ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಗಾಳಿಯು ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಬೇಗ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಗಾಳಿ ಮತ್ತೂ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ ; ಹೊರಭಾಗದ ತಣ್ಣಗಾದ ಗಾಳಿ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಕೆಲವು ತುಂತುರುಗಳು ಹಿಮದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡು ತುಂತುರು ಹನಿ ಮತ್ತು ಹಿಮದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ನೀರಿನ ಆವಿ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಅಯಾನುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರು ಘನೀಕರಿಸುವುದು 32° ಫಾ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ಹಲವೊಮ್ಮೆ –40° ಫಾ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಘನೀಕರಿಸಿ ಆಣೆಕಲ್ಲುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆಣೆಕಲ್ಲುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ನೆಲಕ್ಕೆ ಉದುರುತ್ತವೆ.







ಮಿಂಚಿನ ವಿವಿಧ ನಮೂನೆಗಳು

ಕೆಳಕ್ಕೆ ಧಾವಿಸುವ ನೀರಹನಿ ಮತ್ತು ಆಣೆಕಲ್ಲುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುವ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ತುಂತುರುಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಮೋಡದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ, ಮಧ್ಯಭಾಗ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯದಿಂದ ಕೆಳಭಾಗ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ. ಇವು ಎಷ್ಟು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುವುವೆಂದರೆ ಮೋಡದ ಎರಡು ಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ 10ರಿಂದ 1000 ಕೋಟಿ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ, ಅವಾಹಕ ಗಾಳಿ. ಮೋಡದ ತಳದಲ್ಲಿ ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಂಬ, ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಗಳು ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪೂರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಮೋಡದ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮೋಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಷ್ಟು ದಟ್ಟವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವು ಜಿಗಿದು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಜೊತೆ ಸೇರಿ ತಟಸ್ಥವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಮಿಂಚಿನ ಉಗಮ.

ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಮೋಡದ ತಳದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಜೊತೆ ಸೇರುವಾಗ ಬೆಳಕು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದು ಬೆಳಕು ಕವಲು ಕವಲಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಕ್ರಮಿಸುವ ವೇಗ ಈಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 150 ಕಿ. ಮೀ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ಮಿಂಚು–ನಾಯಕ ಮಿಂಚು–ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಬೆಳಕು ಮೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಇದರದು ನಾಯಕನ ಪಾತ್ರ. ಸೆಕೆಂಡಿನ ನೂರರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು ಕಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಮುಂಚೆ ಬೆಳಕು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ

ಗುಡು ಸದ್ದುಗಳ ಸರಣಿ ಮಿಂಚಿನ ಕವಲುಗಳು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಆದದ್ದು.

ಮಿಂಚಿನ ಹಲವು ಸೆಳಕುಗಳು ಕಂಡರೂ ಗುಡುಗು ಕೇಳದಿರುವುದುಂಟು. ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ ದುರ್ಬಲವಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಮಿಂಚುಮೂಡಿದಾಗ 30 ಸಾವಿರ ಆಂಪೇರುಗಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಗುಡುಗು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳೆರಡೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಭವಿಸುವುವಾದರೂ ಮಿಂಚು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಗುಡುಗು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಧ್ವನಿಗಳ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ., ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 330 ಮೀಟರು. ಮಿಂಚು ಮೂಡಿದ ಎಷ್ಟು ಸಮಯದ ಅನಂತರ ಗುಡುಗು ಕೇಳಿಸಿತು ಎಂಬ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆದರೆ, ಮಿಂಚು-ಗುಡುಗು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಧ್ವನಿಯ ಅಲೆಗಳು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿ. ಮೀ. ಕ್ರಮಿಸುವುದರಿಂದ ಮಿಂಚು ಕಾಣಿಸಿದ 15 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಗುಡುಗು ಕೇಳಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ 5 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಅದು ಉಂಟಾಯಿತೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬಹುದು.

ಕವೆ ಮಿಂಚು

ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಮೋಡದ ನಡುವಿನಿಂದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶ ಇನ್ನೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿದು ನೆಲದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆಗಲೇ ಮಿಂಚು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆಕಾಶದವರೆಗೆ ಹರಡಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಮೋಡದ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ ಸರದಿ. ಅಗಾಧ ವಿಭಾವಾಂತರವನ್ನು ದಾಟಿ ಮೋಡದ ತುದಿಯ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಸೇರಿ ತಟಸ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅವು ಕ್ರಮಿಸುವ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸುಮಾರು ಮೂರರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು. ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸುಮಾರು 20 ಸಾವಿರ ಆಂಪೇರುಗಳು. ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೆಳಕು ಮಿಂಚಿ ಗೋಚರಿಸುವುದು ಆಗಲೇ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಕಡಮೆ ಕಾಲಾವಧಿ ಸಾಕು.

ಮಿಂಚಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಧ: ಸೆಳಕು ಮಿಂಚು ಕವಲು ಕವಲಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕವೆ ಮಿಂಚು ಕವಲು ಕವಲಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮೋಡದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇದರ ಗುಣ. ಸರಪಣಿ ಮಿಂಚು ಅಥವಾ ಮಣಿಸರ ಮಿಂಚು ಸೆಳಕು ಮಿಂಚಿನಂತೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಕವಲಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಬದಲು ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಗುರಿಯತ್ತ ಸಾಗುವಾಗ ಒಂದರ ಪಕ್ಕ ಒಂದು ಜೋಡಿಸಿದ ಸರಪಣಿಗಳಂತೆ ಇಲ್ಲವೇ ಮಣಿಸರಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಮಿಂಚಿನ ಬಳಿಕ ಅಲ್ಪಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗುಡುಗು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚು ಮೂಡುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಅಮಿತ ಶಾಖವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಶಾಖದಿಂದ ಕಾದ ಗಾಳಿಯು ಹಿಗ್ಗಿ ತಣ್ಣಗಿರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿ ಮತ್ತು ತಣ್ಣನೆಯ ಗಾಳಿ ಪರಸ್ಪರ ಘರ್ಷಿಸುವ ಸದ್ದೇ ಗುಡುಗು. ಮೊದಲಿಗೆ ಕೇಳಿಸುವ ಜೋರಾದ ಧ್ವನಿಯು ಪ್ರಧಾನ ಮಿಂಚು ಹಿಗ್ಗಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ಅಲೆಯಿಂದ ಆದದ್ದು. ಜೋರಾದ ಸದ್ದು ಕೇಳಿದ ಬಳಿಕ [illegible] ಗುಡು

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮರಗಳಂಥ ಎತ್ತರದ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಿಂಚು ಬಡಿಯುವುದು ಹೆಚ್ಚು; ವಾಹಕವಾದ ಲೋಹದಿಂದ ರಚಿಸಿದ ಕಾರು, ರೈಲುಗಳಿಗೆ ಮಿಂಚು ಬಡಿಯುವುದು ಕಡಮೆ.

ಮಿಂಚುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ವಿಸರ್ಜನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದವನು ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್. ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಗಾಳಿ ಪಟದ ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದದ್ದು.

ಮಿಂಚು ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ರಮ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಈಗ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಂಚನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ: [illegible]

ಮಿಲಿಕನ್, ರಾಬರ್ಟ್ ಆಂಡ್ರೂಸ್

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಧರ್ಮಗಳ ಸಮನ್ವಯಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದ ಕೆಲವೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ; 25 ವರ್ಷಗಳ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ [illegible]

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿ. ಅನಂತರ 1921ರಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಾರ್ಮನ್ ಬ್ರಿಜ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಪದವಿ. ನಿವೃತ್ತಿ ಹೊಂದುವವರೆಗೆ ಮಿಲಿಕನ್ ಇಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ.

1906ರಲ್ಲಿ ಮಿಲಿಕನ್ ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ. ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪರಿಮಾಣ ನಿರ್ಧಾರ ಅವನ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದ್ದಿತು. ವಿದ್ಯುದಂಶಹೊಂದಿದ ನೀರಿನ ಚಿಕ್ಕ ಹನಿಗಳನ್ನು ಆತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವುದರಿಂದ, 1911ರ ವೇಳೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತೈಲ ಹನಿಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿದ.

ಮಿಲಿಕನನ ಸಲಕರಣೆ ಹೀಗಿದ್ದಿತು : ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಬೆಳಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚಿಕ್ಕದೊಂದು ಕೋಣೆಯಂಥ ಪ್ರದೇಶ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಮೇಲೊಂದು, ಕೆಳಗೊಂದು ಲೋಹ ಫಲಕಗಳು. ಎರಡೂ ಒಂದೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುವು. ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದುವು. ಮೇಲಿನ ಫಲಕದ ಮಧ್ಯದ ರಂಧ್ರದಿಂದ ಸಿಂಪಡಿಸಿದ ತೈಲದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿಗಳನ್ನು ವರ್ಧಕ ಯವದ ಮೂಲಕ ಮಿಲಿಕನ್ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಹನಿಗಳು ಸಿಂಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪೂರಿತವಾದುವು. ಈ ಪೂರೈಕೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಕ್ಷ-ಕಿರಣದಿಂದ ಅಯಾನೀಕರಿಸಿ, ಮಿಲಿಕನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಒದಗಿಸಿದ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತೈಲ ಹನಿಗಳು ಲೋಹಫಲಕಗಳ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳದಂತೆ–ಎಂದರೆ ಲೋಹಫಲಕಗಳ ನಡುವೆ ನಿಂತಿರುವಂತೆ–ಮಿಲಿಕನ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿದ. ತೈಲದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಕೆಳಗೆಳೆಯುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯ. ಹನಿಯ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶ Q ಆದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆ E ಎಂದಾದರೆ ಹನಿಯ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ EQ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹನಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳದ್ದರಿಂದ, ಆಗ ಅದರ ತೂಕ (W)ವು Eಗೆ ಸಮ: ಅಂದರೆ W = E. ಹನಿಯ ತೂಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಹನಿಯ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಮಿಲಿಕನನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹನಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿರಬಹುದು. ಹನಿ ಮೇಲೇರುವಾಗ ಅಥವಾ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ಇಲ್ಲವೆ ಸ್ಥಗಿತವಾಗಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಬದಲಾಗಿ ಅದರ ಚಲನೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಹನಿಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ಮಿಲಿಕನ್ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೂರಾರು ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ ಆತ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶ ಗಮನಾರ್ಹ. ಎಲ್ಲ ಹನಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪರಿಮಾಣದ ಅಪವರ್ತ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಲಘುತಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಪವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೂಲ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸೂಚಕವಾಯಿತು.



ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೂಲಮಾನವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಮಿಲಿಕನ್

ಹೀಗೆ ವಿಶ್ವದ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳೆದ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಮಿಲಿಕನನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನದು 4.803×10^{-10} ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುದಂಶಮಾನ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗೆಗೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಮಿಲಿಕನ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿದ. 1923ರಲ್ಲಿ ಈತನಿಗೆ ಬಂದ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನದಲ್ಲಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ನಿರ್ಧಾರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ ಸಮೀಕರಣ ಸಾಧನೆ ಎರಡನ್ನೂ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ವ್ಯೋಮದಾಳದಿಂದ ಬರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ' ವಿಶ್ವ ಕಿರಣ ' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟವನು ಮಿಲಿಕನ್. ವಿಶ್ವದಂಚಿನಲ್ಲಿ, ವಸ್ತು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿರುವಲ್ಲಿಂದ ಇವು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮಿಲಿಕನ್ ನಂಬಿದ್ದ. ಈ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನ ಹಾಗೂ ಬೆಲೂನುಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ, ಸರೋವರಗಳ ತಳಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಳಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ.

ಮಿಲಿಕನನ ಬರಹಗಳು ಅನೇಕ. ಅವನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಬರಹಗಳಲ್ಲದೆ, ' ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಜೀವನ ' (1924), ' ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಧರ್ಮಗಳ ವಿಕಾಸ ' (1927), ' ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ನವನಾಗರಿಕತೆ '



ಮಿಲಿಕನನ ಉಪಕರಣ : 1 ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರ 2 ಬ್ಯಾಟರಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 3 ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ 4 ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ 5 ತೈಲದ ಹನಿಗಳು 6 ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಹನಿ 7 ಕ್ಷ-ಕ್ಷಿರಣನಳಿಗೆ ಅ+, ಅ– : ಲೋಹ ಫಲಕಗಳು

(1930), 'ವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ', 'ಕಾಲ-ವಸ್ತು-ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಗಳು' (1932)—ಇವು ಅವನ ಬರಹಗಳು. ಇದಲ್ಲದೆ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಮಿಲಿಕನ್ ನಡೆಸಿದ.

ಅಪರೂಪ ಗುಣಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನವನ್ನು ತನ್ನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಮಿಲಿಕನ್ 1953 ಡಿಸೆಂಬರ್ 19ರಂದು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಲ್ಲಿ ತೀರಿಹೋದ.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೊಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್; ಕ್ಷೇತ್ರ; ವಿದ್ಯುತ್

ಮಿಶ್ರಣ, ಸಂಯುಕ್ತ

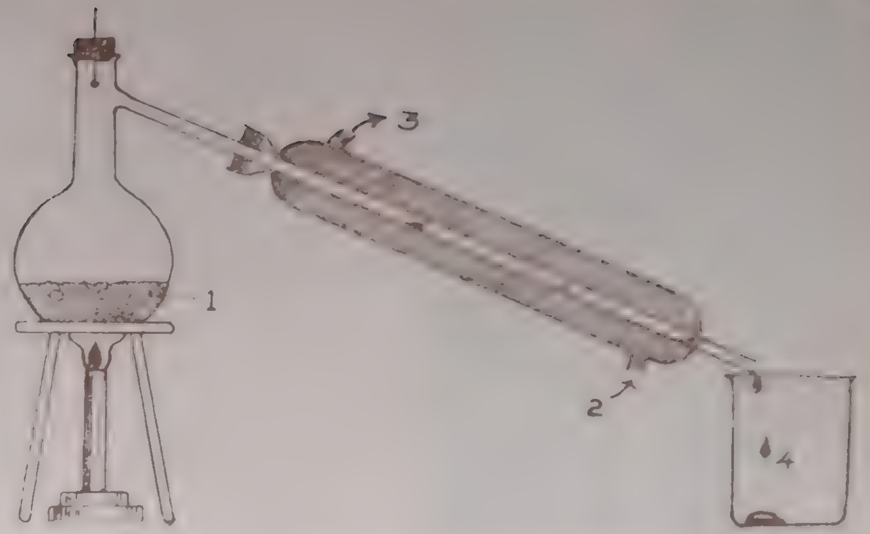
ಗಾಳಿ, ಮಣ್ಣು, ನೀರು, ಆಹಾರಪಾನೀಯ—ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಅನೇಕ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂಲವಸ್ತು, ಸಂಯುಕ್ತ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೂ ಸರಳರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲಾಗದವು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗಲೀ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಲೀ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ (ದ್ರಾವಣವೊದಲ್ಲದೆ) ಬೆರೆತು ಉಂಟಾಗುವುದು ಮಿಶ್ರಣ.

ಸುಮಾರು ನೂರ ಐದು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳು ಕೂಡಿ ನೀರಿನ ಅಣು ಆಗುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನುಗಳು ಕೂಡಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳೆರಡೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ. ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮೊದಲಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಉಂಟಾಗುವಾಗ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಲೂಬಹುದು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಮಾಣವೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವೇ. ಯಾವುದೇ ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಾದರೂ ಎರಡು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಸಂಯುಕ್ತದ ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆಯಿಂದಲೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಇರುವಂಥವು ಹಾಗೂ ಇಲ್ಲದಂಥವು ಎಂದು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಗಳು. ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದೂ ಎರಡನೆಯ ವಿಧವನ್ನು ನಿರವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಜೀವಿದೇಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಂಶವೇ ಹೆಚ್ಚು.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಉಂಟಾಗುವಾಗ ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದು : 1 ಮಿಶ್ರಣ 2, 3 ಹೊರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ತಣ್ಣಗಿನ ನೀರು 4 ಮಿಶ್ರಣದ ಒಂದು ಘಟಕ ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುವುದು

ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡಿ ಗಾಳಿಯಂಥ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಬಹುದು : ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಕೂಡಿ ಮಣ್ಣು, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮುಗಳಂಥ ಮಿಶ್ರಣಗಳಾಗಬಹುದು.

ಮಿಶ್ರಣದ ಗುಣಗಳು ಅದರ ಘಟಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ. ಘಟಕಗಳೊಳಗಣ ಆಕರ್ಷಕ ಅಥವಾ ವಿಕರ್ಷಕ ಗುಣಗಳು ಮಿಶ್ರಣದ ಭೌತಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುವು.

ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಹಲವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು. ಬಸಿಯುವುದು, ಸೋಸುವುದು—ಇವುಗಳಿಂದ ಮಿಶ್ರಣದ (ಉದಾ : ಮರಳು ಮತ್ತು ಉಪ್ಪಿನ ಮಿಶ್ರಣ) ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆವಿಯಾಗಿಸುವುದು, ಶೈತ್ಯೀಕರಿಸುವುದು, ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವುದು, ವಿಸರಣ—ಇವುಗಳಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮಿಶ್ರಣ (ಉದಾ : ಉಪ್ಪುನೀರು)ಗಳ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು.

ಸಂಯುಕ್ತ, ಮಿಶ್ರಣಗಳ ತಯಾರಿಯೂ ಅವುಗಳ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳೂ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕೈಗಾರಿಕಾಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

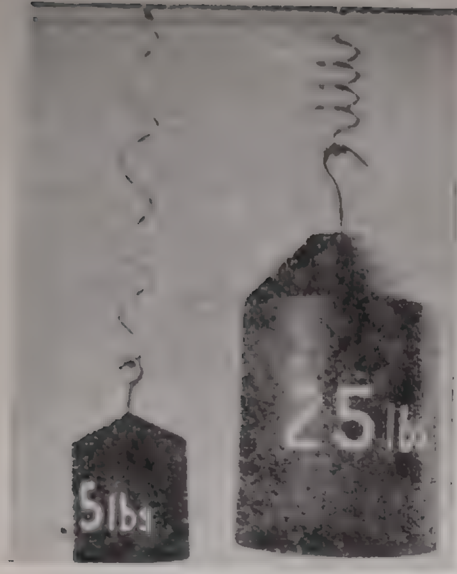
ನೋಡಿ : ಭೌತ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಮಿಶ್ರಲೋಹ

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಶುದ್ಧಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಕೆನಿಸಿದ ಗುಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬೆರಸುವುದರಿಂದ ಲೋಹಗುಣಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಣವೇ ಮಿಶ್ರಲೋಹ. ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹದ ಮಿಶ್ರಣವೂ ಲೋಹೀಯ ಗುಣ ಹೊಂದಿದ್ದಾದರೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹವೆಂದೇ ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಶುದ್ಧ ತಾಮ್ರ [illegible] ಸತು ಬೆರೆಸಿದರೆ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಹಿತ್ತಾಳೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನೊಂದಿಗೆ ತಾಮ್ರ [illegible]

[illegible] ಪ್ರಬಲ ಅಥವಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಶಾಲಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂದಿನ ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ



[illegible]

ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಉಕ್ಕು—ಒಂದು ಮಿಶ್ರಲೋಹ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ, ಕಬ್ಬಿಣಗಳು ಸೇರಿವೆ. ತುಕ್ಕುರಹಿತ ಉಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ (ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್) ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಉಕ್ಕು ಹಾಗೂ ಕ್ರೋಮಿಯಮುಗಳಿವೆ. ಉಕ್ಕಿನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ಕ್ರೋಮಿಯಮಿನಂತೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದ ಗುಣವೂ ಈ ಮಿಶ್ರಲೋಹಕ್ಕಿದೆ.

ಒಂದು ಮಿಶ್ರಲೋಹದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲೋಹಗಳು ಸೇರಿರಬಹುದು. ಎರಡು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಬೆರೆಸಿರುವ ಮಿಶ್ರಲೋಹವೇ ಅತಿ ಸರಳವಾದದ್ದು. ಆದರೆ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳನ್ನುಳಿದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಮಿಶ್ರಲೋಹದಲ್ಲಿ ಘಟಕ ಲೋಹಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು: 1 ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಠಿಣ್ಯ. 2 ಅಧಿಕ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ದೃಢತೆ. 3 ಬಡಿದಾಗ ಅಥವಾ ಎರಕಹೊಯ್ದಾಗ ಜಟಿಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಯೋಗ್ಯತೆ. 4 ಹಗುರವಾದರೂ ಪ್ರಬಲತೆ ಕುಗ್ಗದಿರುವುದು. 5 ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅಧಿಕ ನಿರೋಧ. 6 ಬಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. 7 ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು.

ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ:

ಪುಡಿಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಲೋಹ ಪುಡಿಗಳನ್ನು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಬೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹ ಲವಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಲೋಹಾಂಶಗಳು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ ಮೇಲೆ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ದ್ರವಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಬೆರೆಸುವ ವಿಧಾನ. ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವ ಹೆಚ್ಚು.

ಮೂಲಲೋಹಗಳಿಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅದರ ರಚನೆಯೇ ಕಾರಣ. ಲೋಹಗಳು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಿಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿಯೂ ಲೋಹ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿ ಲೋಹದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಲೋಹವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರೊಡನೆ ಬೆರೆಸಿದಾಗ ಮೂರು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಬೆರೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

1 [illegible] ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಬದಲಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ತೆಳು [illegible]

ಅಚ್ಚುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. 2 ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಬೆರೆಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಬೆರೆಯದಿರಬಹುದು. ಬೆರೆಯದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಭಾಗಶಃ ಕರಗುವ ಲೋಹಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಇವು ಬೆರೆತಾಗ ಎರಡು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಗೆಯ ಸ್ಫಟಿಕ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. 3 ಮೂರನೆಯ ಬಗೆಯ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ರಚನೆ. ಮೂಲಲೋಹಗಳ ಸ್ಫಟಿಕ ಹಾಗೂ ಸ್ಫಟಿಕ ಗುಂಪುಗಳ ರಚನೆಯಿಂದ ತೀರ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಂಪಿನ ಬಹುಪಾಲು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಪೆಡಸು. ಆದರೆ ಕಾಠಿಣ್ಯ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಉದಾ: ತಾಮ್ರ–ತವರ, ಆಂಟಿಮನಿ–ತವರಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಘರ್ಷಣೆಯಿರುವ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಚರಿತ್ರಪೂರ್ವಕಾಲದಿಂದ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಸುಲಭ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತಯಾರಾದ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಿದ್ದುವು. ಕಂಚು ಆಯುಧ, ಕೃಷಿ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಕಂಚಿನ ಅನಂತರ ಹಿತ್ತಾಳೆಯು ಬಳಕೆ ಬಂತು. ಸುಮಾರು 1100ರಿಂದ 1400ರವರೆಗೆ ರಸವಾದಿಗಳು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರು.

ಚಿನ್ನ-ಬೆಳ್ಳಿಯ ಆಭರಣಗಳು ಶುದ್ಧ ಲೋಹದಿಂದಾದುವಲ್ಲ. ಅವು ಸಹ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಈ ಆಭರಣಗಳನ್ನು ನಿತ್ಯ ಬಳಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಶುದ್ಧ ಚಿನ್ನವನ್ನು 24 ಕ್ಯಾರಟ್ ಚಿನ್ನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. 22 ಕ್ಯಾರಟ್ ಅಥವಾ 20 ಕ್ಯಾರಟ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಚಿನ್ನವೆಂದರೆ ಇಪ್ಪತ್ನಾಲ್ಕರಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಭಾಗ ಚಿನ್ನ, ಉಳಿದ ಭಾಗ ಬೇರೆ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಚಿನ್ನ ಹಾಗೂ ಬೆಳ್ಳಿಗಳೊಡನೆ ತಾಮ್ರ ಬೆರೆಸುತ್ತಾರೆ.

ಹಗುರವೂ ಪ್ರಬಲವೂ ಆದ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ವಿಮಾನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಶುದ್ಧ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹಗುರ, ಆದರೆ ಬಹಳ ದುರ್ಬಲ. ಹಲವಾರು ಲೋಹಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನಿಂದ ಬಗೆಬಗೆಯ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇಂಥವುಗಳಲ್ಲಿ ಡ್ಯೂರಾಲ್ಯುಮಿನ್ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಮಿಶ್ರಲೋಹ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಹಾಗೂ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮುಗಳೂ ಸೇರಿವೆ. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಭಾರವಾದ ಈ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಉಕ್ಕಿಗಿಂತ ಗಟ್ಟಿ.

ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಎಂದು ಎರಡು ಸ್ಥೂಲವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಮಿಶ್ರಲೋಹದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವೇ ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕ ಲೋಹ. ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕ ಯಾವುದೇ ಲೋಹ ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳೆಂದರೆ ತಾಮ್ರ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು. ಸೀಸ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು, ಸತು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಹಾಗೂ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳೆನ್ನಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳೂ ಉತ್ತಮ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವ [illegible]

ಬರುತ್ತಿವೆ. ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಬಲತೆ ಹಾಗೂ ಸಾಧಾರಣ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಿವೆ.

ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಕೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ ; ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕು ; ಲೋಹ ; ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ : ಮಿಶ್ರಲೋಹ – ಸಂಪುಟ ೪

ಮೂಲಕಣ

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಭಾಗ ಮಾಡುತ್ತಹೋದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣ ದೊರಕುವುದೆಂದೂ ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ವಿಭಜಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೂ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 384–322) ಮೊದಲಾದ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದರು. ಅಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣವನ್ನು ಡೆಮಾಕ್ರಟಸನು (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 470–380) ಪರಮಾಣು ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದನು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766–1844) ಮಂಡಿಸಿದ.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಯಿತು.

ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನನು (1856–1940) ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸುಮಾರು 1/1836 ಭಾಗದಷ್ಟು ತೂಕದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು: ಅವು ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ರಚನೆಯೂ ಇಂದಿನವರೆಗೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಮೂಲಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮೂರು ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುವು: ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಆಲ್ಫಾಕಿರಣ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಬೀಟಾಕಿರಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಗಾಮಾಕಿರಣ.

1900ರಲ್ಲಿ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನು ಬಣ್ಣಿಸಿದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು 1905ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ನೀಡಿದ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮದ ವಿವರಣೆಯಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಚೈತನ್ಯದ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಭಾಣುಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಭಾಣುವೂ ಒಂದು ಮೂಲಕಣವೇ. ನಿಶ್ಚಲಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಇದಕ್ಕೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುತ್ತದೆ.

1909—11 ರಲ್ಲಿ ಲಾರ್ಡ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಆತನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚಿನ್ನದ ತಗಡಿಗೆ ಘಟ್ಟಿಸುವ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ

ಚಾಡ್ವಿಕನ ಪ್ರಯೋಗ: 1 ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳ ಮೂಲ 2 ಬೆರಿಲಿಯಂ ಲೋಹ ಅ: ನ್ಯೂಟ್ರಾನ ಕಣಗಳು 3 ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಗಟ್ಟಿ; 4. ಆ ಪ್ಯಾರಫಿನಿನ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಬಿದ್ದು ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರೋಟಾನನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ



ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುವು

ಮಾಡಿದರು. ಇದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ, ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲೆಸಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅಥವಾ ಬೀಜವಿದೆ ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ.

1919ರಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನು ಸಾರಜನಕ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಜಲಜನಕದ ಬೀಜವೇ ಪ್ರೋಟಾನು. ಇದರ ತೂಕವು 1836 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮ. ಇದರ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮ. ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ರಚನೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದನ್ನು ಮೂಲಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇವೆ.

1920ರಲ್ಲಿಯೇ ಸುಮಾರು ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ತೂಕವುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥ ಕಣವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡನು ಊಹಿಸಿದ್ದ. ಬೆರಿಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದಾಗ ಇಂಥ ತಟಸ್ಥ ಕಣಗಳು ಹೊರಗೆ ಬರುವುದನ್ನು 1932ರಲ್ಲಿ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ತೋರಿಸಿದ. ಈ ಕಣಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ರಚನೆಯೂ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಿರಾಕ್ 1928–29 ರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಧನ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರ ಮತ್ತು ಋಣ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳೆರಡೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಋಣ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಭರ್ತಿಯಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಅರಿವು ನಮಗೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ [illegible] ನಾವೇನಾದರೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಅದು [illegible] ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಾಗಿ ಧನ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಮೊದಲು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಋಣಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಖಾಲಿ ಸ್ಥಳ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ಡಿರಾಕ್‌ನ ರಂಧ್ರ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು [illegible] ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಇದನ್ನು [illegible] ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದ್ದು ಅದರಷ್ಟೇ ಮೌಲ್ಯದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. 1932ರಲ್ಲಿ ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ವಿಶ್ವಕಿರಣದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಸಾಮಾನ್ಯ

ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಎರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ಲಯಹೊಂದಿ ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಬೀಳುವುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಇರುವ ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರತಿಕಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಪ್ರತಿಕಣದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಮೌಲ್ಯದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಋಣ ಕಾಂತಮಹತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅದರ ಪ್ರತಿಕಣವು ಧನ ಕಾಂತಮಹತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. 1955–56ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರತಿಕಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.

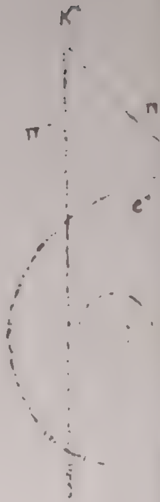
ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತುಗಳು ಬೀಟಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವು ಒಂದೇ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರದೆ 'ಸೊನ್ನೆ' ಯಿಂದ ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದವರೆಗೆ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬರುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒದಗುವ ಚೈತನ್ಯವು ಗರಿಷ್ಠಮಿತಿಗೆ ಸಮನಾದುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿದಾಗ ಉಳಿದ ಚೈತನ್ಯ ಏನಾಯಿತು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ ಈ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನೊಂದಿಗೆ ಬಹಳ ಹಗುರವಾದ, ಬಹುಶಃ ಸೊನ್ನೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ, ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರದ ಕಣವೂ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ ಎಂದು 1931ರಲ್ಲಿ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ ತಿಳಿಸಿದನು. 1934ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿಯು ಬೀಟಾ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂಬ ಕಣವು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಾಗ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ.

ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ಪ್ರೋಟಾನು, ಪರಮಾಣು ಬೀಜದೊಂದಿಗೆ ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನ್, ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ; (ಬಲಭಾಗ) ಪ್ರೋಟಾನಿನಿಂದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು (ಎಡಭಾಗ) ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಇನ್ನೊಂದು ಬೀಜವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಅನೇಕ ಮೂಲಕಣಗಳ ಉಗಮ



'ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ' ಕಣದ ಪ್ರತಿಕಣವನ್ನು ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಂವೇಗ ಮತ್ತು ಸ್ಪಿನ್ (ಆಂತರಿಕ ಭ್ರಮಣ) ಗಳು ಏಕಮುಖವಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂದು, ಅಭಿಮುಖವಾಗಿದ್ದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. 1962ರಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್–ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಮತ್ತು ಮ್ಯೂಯಾನ್–ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ) ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಇರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿರುವ ಬೀಜಕ್ಷೇತ್ರವಿದೆ ಎಂದು 1935ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯುಕಾವಾ ವಾದಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಆಗಿ ಪ್ರಭಾಣು ಇರುವಂತೆ ಬೀಜ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಇರಬೇಕು ಎಂದು ಆತ ಹೇಳಿದ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಮೆಸಾಟ್ರಾನ್' ಎಂದು ಭಾರತದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಚ್.ಜೆ. ಭಾಭಾ ಅವರು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಈಗ ಇದನ್ನು 'ಮೆಸಾನು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. 1936ರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 200 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು ತೂಕದ ಒಂದು ಅಸ್ಥಿರಕಣವನ್ನು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಇದರ ಹೆಸರು 'ಮ್ಯೂಯಾನ್'. 1942ರಲ್ಲಿ 273 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ 'ಪೈಮೆಸಾನು' ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಅಸ್ಥಿರಕಕಣವು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿ. ಎಫ್. ಪೊವೆಲ್‌ನಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದು ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಮ್ಯೂಯಾನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಮ್ಯೂಯಾನ್–ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಕೂಡಾ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಮ್ಯೂಯಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಧನಮ್ಯೂಯಾನ್, ಋಣಮ್ಯೂಯಾನ್ ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಪೈಮೆಸಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಧನ, ಋಣ ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥ ಪೈಮೆಸಾನುಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಬಗೆಗಳಿವೆ.

ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಪೈಮೆಸಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿವೆ. ತಟಸ್ಥ ಪೈಮೆಸಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ ಪೈಮೆಸಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ 9 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಷ್ಟು ಕಡಮೆ. ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಪೈಮೆಸಾನುಗಳನ್ನು 1948ರಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಬಾರಿಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಪೈಮೆಸಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ, ಅವುಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇಂದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಸ್ಥಿರ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆ ಲಯವಾದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಾದ ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಂತೆ ಪ್ರೋಟಾನು–ಪ್ರತಿಪ್ರೋಟಾನ್ ಜೊತೆ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್–ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆ ಲಯವಾದಾಗ ಬೀಜಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಾದ ಮೆಸಾನುಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಪೈಮೆಸಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವರ್ಷವೇ (1947) ರೋಚೆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಬಟ್ಲರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾಗ ದೀರ್ಘಕೋಷ್ಠದಲ್ಲಿ ಎರಡು ತಟಸ್ಥ ಅಸ್ಥಿರಕಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅವರು ಕಂಡದ್ದು Λ ರೀತಿಯ ಜಾಡುಗಳುಳ್ಳ 2 ಘಟನೆಗಳನ್ನು. ಅವುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ 2 ಪೈಮೆಸಾನುಗಳಾಗಿ ಕ್ಷಯಿಸುವುದನ್ನು K° ಕಣವೆಂದೂ ಒಂದು ಪೈಮೆಸಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಕ್ಷಯಿಸುವುದನ್ನು Λ ಹೈಪರಾನ್ ಎಂದೂ ಕರೆದರು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಮೂಲಕಣಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಕ್ಷಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. 1962ರ ವೇಳೆಗೆ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾದ ಮೂಲಕಣಗಳ ಪಟ್ಟಿ



ಋಣ ಪಯಾನು ವ
ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂ
ದಿಂದ K° ಕಣದ ಉಗ
K° ಕಣದಿಂದ ವ
ಪಯಾನುಗಳು

ಮೂಲಕಣಗಳ ಪಟ್ಟಿ (1962 ರಲ್ಲಿ)

ಮೂಲಕಣದ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಸಂಕೇತ	ಪ್ರತಿಕಣದ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಸಂಕೇತ	ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ	ಸ್ಥಿರತೆ	ಸರಾಸರಿ ಜೀವಮಾನ (ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ)
1 ಫೋಟಾನು (ಪ್ರಭಾಣು) (γ)	—	0	ಸ್ಥಿರ	—
ಲೆಪ್ಟಾನುಗಳು				
2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು–ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ (ν_e)	ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು–ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ($\bar{\nu}_e$)	<0.01	ಸ್ಥಿರ	—
3 ಮ್ಯೂಯಾನು–ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ (ν_μ)	ಮ್ಯೂಯಾನು–ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ($\bar{\nu}_\mu$)	<7	ಸ್ಥಿರ	—
4 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ($e-$)	ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ($e+$)	1	ಸ್ಥಿರ	—
5 ಧನಮ್ಯೂಯಾನು ($\mu+$)	ಋಣಮ್ಯೂಯಾನು ($\mu-$)	207	ಅಸ್ಥಿರ	$2{\cdot}21\times10^{-6}$
ಮೆಸಾನುಗಳು				
6 ಧನಪೈಮೆಸಾನು ($\pi+$)	ಋಣ ಪೈಮೆಸಾನು ($\pi-$)	373	ಅಸ್ಥಿರ	$2{\cdot}55\times10^{-8}$
7 ತಟಸ್ಥಪೈಮೆಸಾನು (π°)	—	264	ಅಸ್ಥಿರ	$2{\cdot}2\times10^{-16}$
8 ಧನ K ಮೆಸಾನು (K+)	ಋಣ K ಮೆಸಾನು (K−)	966	ಅಸ್ಥಿರ	$1{\cdot}22\times10^{-8}$
9 ತಟಸ್ಥ K ಮೆಸಾನು (K°)	ಪ್ರತಿ ತಟಸ್ಥ K ಮೆಸಾನು ($\bar{K}^\circ$)	975	ಅಸ್ಥಿರ	$1{\cdot}0\times10^{-10}$ ಮತ್ತು $8{\cdot}1\times10^{-8}$
ಬೇರಿಯಾನುಗಳು				
10 ಪ್ರೋಟಾನು (P)	ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನು ($\bar{P}$)	1836	ಸ್ಥಿರ	—
11 ನ್ಯೂಟ್ರಾನು (n)	ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ($\bar{n}$)	1838	ಅಸ್ಥಿರ	1110
12 ಲ್ಯಾಂಬ್ಡ ಹೈಪರಾನು (Λ°)	ಪ್ರತಿ ಲ್ಯಾಂಬ್ಡ ಹೈಪರಾನು ($\bar{\Lambda}^\circ$)	2182	ಅಸ್ಥಿರ	$2{\cdot}51\times10^{-10}$
13 ಧನಸಿಗ್ಮ ಹೈಪರಾನು ($\Sigma+$)	ಪ್ರತಿ ಧನಸಿಗ್ಮ ಹೈಪರಾನು ($\bar{\Sigma}+$)	2328	ಅಸ್ಥಿರ	$0{\cdot}81\times10^{-10}$
14 ತಟಸ್ಥ ಸಿಗ್ಮಹೈಪರಾನು (Σ°)	ಪ್ರತಿ ತಟಸ್ಥಸಿಗ್ಮ ಹೈಪರಾನು ($\bar{\Sigma}^\circ$)	2330	ಅಸ್ಥಿರ	1.0×10^{-20}
15 ಋಣಸಿಗ್ಮ ಹೈಪರಾನು ($\Sigma-$)	ಪ್ರತಿ ಋಣಸಿಗ್ಮ ಹೈಪರಾನು ($\bar{\Sigma}-$)	2342	ಅಸ್ಥಿರ	$1{\cdot}6\times10^{-10}$
16 ಋಣಕ್ಯಾಸ್ಕೇಡ್ ಹೈಪರಾನು ($\Xi-$)	ಪ್ರತಿ ಋಣಕ್ಯಾಸ್ಕೇಡ್ ಹೈಪರಾನು ($\bar{\Xi}-$)	2588	ಅಸ್ಥಿರ	$1{\cdot}2\times10^{-10}$
17 ತಟಸ್ಥ ಕ್ಯಾಸ್ಕೇಡ್ ಹೈಪರಾನು (Ξ°)	ಪ್ರತಿ ತಟಸ್ಥ ಕ್ಯಾಸ್ಕೇಡ್ ಹೈಪರಾನು ($\bar{\Xi}^\circ$)	2569	ಅಸ್ಥಿರ	$1{\cdot}5\times10^{-10}$

ಯನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ಆದರೆ ಡ್ಯೂಟರಾನಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾದ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೈಪರಾನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. K ಮೆಸಾನು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಹೈಪರಾನುಗಳಿಗೆ ವಿಚಿತ್ರಕಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಹೀಗೆ ಕರೆಯಲು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿವೆ: 2 ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಪೈಮೆಸಾನು ಪ್ರೋಟಾನಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದಾಗ Λ° ಹೈಪರಾನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲ 10^{-23} ಸೆಕೆಂಡು. Λ° ಹೈಪರಾನಿನ ಸರಾಸರಿ ಜೀವಮಾನವು 2.51×10^{-10} ಸೆಕೆಂಡು. ಇದು ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ಕಣಗಳೇ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಕ್ಷಯಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಇಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಮೂಲಕಣಗಳು ಅಂತರಿಕ ಸಾಮ್ಯ ಎಂಬ ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಮೂಲಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಮ್ಯವು ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕು. K ಮೆಸಾನು ಎರಡು ಪೈಮೆಸಾನುಗಳಾಗಿ ಕ್ಷಯಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು θ ಬಗೆ (ಥೀಟ ಬಗೆ) ಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಅದು ಮೂರು ಪೈಮೆಸಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಕ್ಷಯಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು τ ಬಗೆ (ಟೌಬಗೆ)ಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಪೈಮೆಸಾನಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ [illegible] ಸಾಮ್ಯವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಪೈಮೆಸಾನುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಮ್ಯವು ಮೂರು ಪೈಮೆಸಾನುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಮ್ಯಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕಣವಾದ K ಮೆಸಾನಿನಿಂದ ಉಂಟಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಾಮ್ಯಗಳಿರುವುದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಟೌ-ಥೀಟ ಒಗಟು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಣಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಕ್ಷಯಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸರಾಸರಿ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಇರುವ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮತ್ತು $\tau-\theta$ ಒಗಟು ಅರ್ಥವಾಗದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಚಿತ್ರ ಕಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. 1952ರಲ್ಲಿ ಪಯಾಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 'ಜೊತೆಗೂಡಿದ ಉತ್ಪತ್ತಿ' ಎಂಬ ನಿಯಮವನ್ನು ಈ ಕಣಗಳು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವಿಚಿತ್ರಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ಕಣಗಳ ಡಿಕ್ಕಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. 1953ರಲ್ಲಿ ಗೆಲ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ನಿಷಿಜಿಮಾ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಚಿತ್ರ ಕಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಾದವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಎಲ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿ

ಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ದುರ್ಬಲಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳಿಂದಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಕ್ಷಯಿಸುವ ಕಾಲಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವುದು.

1956ರಲ್ಲಿ ಲೀ ಮತ್ತು ಯಾಂಗ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದುರ್ಬಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವು ಪಾಲಿಸದೇ ಇರಬಹುದು ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. 1957ರಲ್ಲಿ ಮೇಡಂ ವು ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಲೀ ಮತ್ತು ಯಾಂಗ್‌ರ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯನ್ನು ನಿಜವೆಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಟೌ-ಥೀಟಾ ಒಗಟೇ ಇಲ್ಲವೆಂದಾಯಿತು.

ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮೂಲಕಣವು ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲಂಘಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಕಣವು ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಅಷ್ಟೇ ಉಲ್ಲಂಘನೆಯು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದು. ಅಂದರೆ ಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕಣಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡರೆ ಸಮಾಂಗತೆಯು ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ಪ್ರತಿಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪ್ರತಿ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತು ಇದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಮೂಲವಸ್ತು ವಿರುವ ವಿಶ್ವವೊಂದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿ ವಿಶ್ವವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮದ ಉಲ್ಲಂಘನೆಯು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಾದರೆ ಪ್ರತಿವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಲ್ಲಂಘನೆಯು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಭಾಣು, ಲೆಪ್ಟಾನು, ಮೆಸಾನು ಮತ್ತು ಬೇರಿಯಾನುಗಳು ಎಂದು ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಲೆಪ್ಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿಲೆಪ್ಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಳೆದರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಲೆಪ್ಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿಬೇರಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಳೆದರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರಿಯಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದೂ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ. ಲೆಪ್ಟಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಬೇರಿಯಾನು ಸಂಖ್ಯೆ ಅವ್ಯಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೇ ವಸ್ತುಪ್ರಪಂಚವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು. ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಬೇರಿಯಾನ್ ಮತ್ತು ಲೆಪ್ಟಾನುಗಳನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪ್ರಭಾಣು ಮತ್ತು ಮೆಸಾನುಗಳು ಇಂಥ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಧಗಳ ಮೂಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿವೆ: 1 ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ; 2 ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ; 3 ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು 4 ಗುರುತ್ವ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ. ಲೆಪ್ಟಾನು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಲೆಪ್ಟಾನುಗಳು ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಮೆಸಾನು ಮತ್ತು ಬೇರಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂದೂ ಎಲ್ಲ ಅಸ್ಥಿರ ಕಣಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು (ಬೀಟಾಕ್ಷಯವನ್ನು ಸೇರಿ) ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. [illegible] ಅಥವಾ ಕಾಂತೀಯ [illegible] ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಇರುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಗುರುತ್ವ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಯೋಜಕ ಸತ್ವವು 1 ರಿಂದ 10 ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಯೋಜಕ ಸತ್ವವು $\frac{1}{137}$, ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಯೋಜಕ ಸತ್ವವು 10^{-12}. ಗುರುತ್ವ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಯೋಜಕ ಸತ್ವವು 10^{-39}. ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವ, ನಮ್ಮೆಲ್ಲರನ್ನೂ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂಧಿಸಿರುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲವೇ ಅತ್ಯಂತ ದುರ್ಬಲವಾದದ್ದು.

ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೂ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಗ್ರಾವಿಟಾನು ಮತ್ತು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶ ಬೋಸಾನು ಎಂಬ ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳು ಇರಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲದೆ ಅನುರಣನ ಕಣಗಳು ಎಂಬ, ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕೇವಲ ಸುಮಾರು 10^{-22} ಸರಾಸರಿ ಜೀವಮಾನವಿರುವ ಅನೇಕ ಕಣಗಳ ಇರುವಿಕೆಯೂ ತಿಳಿದಿದೆ. η° ಮೆಸಾನು ಎಂಬ ಕಣವು ಇಂಥದು. ಇದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 1015 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು. ಅನುರಣನ ಕಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಸುಮಾರು 100 ಮೂಲಕಣಗಳಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಮತ್ತು ಮೆಸಾನುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ ಮೂಲಕಣವನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಅದರ ಶಾಶ್ವತ ಭಾಗವೆಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಆದರೂ ಈ ಕಣಗಳು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಅವುಗಳ ಅಂತರ್ರಚನೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದಲೂ 'ಮೂಲ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಎಲ್ಲ ಕಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಭಾರವಾಗಿರುವ ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿರುವ ಮೆಸಾನು ಮತ್ತು ಬೇರಿಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೇಡ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪೈಮೆಸಾನು, K ಮೆಸಾನು ಮತ್ತು ಮೆಸಾನುಗಳು ಒಟ್ಟು 8. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನುಳಿದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು 6 ಹೈಪರಾನುಗಳು ಸೇರಿ ಒಟ್ಟು 8 ಬೇರಿಯಾನುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಮಾಂಗತೆ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಗೆಲ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ನೀಮನ್ ಎಂಬವರು 1961ರಲ್ಲಿ 'ಎಂಟುಮಡಿ ರೀತಿ' ಎಂಬ ಸಮಾಂಗತೆಯ ವಾದವನ್ನು ಬಳ್ಳಿಸಿದರು. ಈ ವಾದವು ಅನುರಣನ ಕಣವೊಂದರ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯಿತು. 1964ರಲ್ಲಿ ಈ ಕಣವನ್ನು (Ω^{-} ಹೈಪರಾನ್) ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಬೆಂಬಲ ಸಿಕ್ಕಿದ 'ಎಂಟುಮಡಿ ರೀತಿ' ವಾದವು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವ ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಭಿನ್ನಾಂಕವನ್ನು ([illegible] $-\frac{1}{3}e$) ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರುವ ಕ್ವಾರ್ಕ್ ಎಂಬ ಮೂಲಕಣಗಳಿಂದ ಬೇರಿಯಾನು ಮತ್ತು ಮೆಸಾನುಗಳು ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದು ಇವುಗಳ [illegible] ಬಂದ. ಕ್ವಾರ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದು

ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೆ 'ಅತ್ಯಂತಕಡಮೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದಷ್ಟು' ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

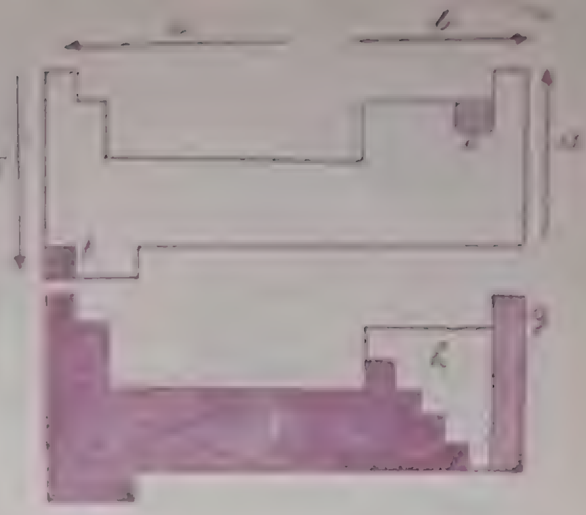
ನೋಡಿ : ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮ ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ; ಡಿರಾಕ್, ಪಾಲ್; ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ; ಗೆಲ್‌ಮನ್ ;ಬೀಜ ; ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೀಜಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಯಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಲೀ ; ವಿಶ್ವಕಿರಣ

ಮೂಲವಸ್ತು

ಮೂಲವಸ್ತು ಎಂಬುದರ ಕಲ್ಪನೆ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ನಾಲ್ಕು–ಗಾಳಿ, ನೀರು, ಬೆಂಕಿ ಮತ್ತು ಭೂಮಿ. ಆಧುನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆನಿಸಿರುವ ಇಂಗಾಲ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಸೀಸ, ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಪಾದರಸಗಳಂಥವು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೂ ಹಿಂದೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆಧುನಿಕ ಕಲ್ಪನೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627–91) ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಯಾವುದೇ ಭೌತ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸರಳ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನಾಗಿ ಒಡೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಬಾಯ್ಲ್ ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆ. 1807ರಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ ಸೋಡಿಯಂ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳು ದೊರೆತವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಸರಳ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಇವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಗಣನೆಗೆ ಬಂದವು.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ದಶಕದಲ್ಲಿ 20 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದುಬಂದಿದ್ದುವು. 1850ರಲ್ಲಿ ಇದು 60ಕ್ಕೆ ಏರಿತು. 1869ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಿಮಿಟ್ರಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕೋಷ್ಟಕ ತಯಾರಿಸಿ, ಮೂಲವಸ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಆವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇಂತಿಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಆತನು ತಯಾರಿಸಿದ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಖಾಲಿಜಾಗಗಳಿದ್ದುವು. ಇವು ಇನ್ನೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಾರದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಅವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಇರವನ್ನು ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಮುಂದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ. ಆತನು ಖಾಲಿಬಿಟ್ಟ ಅನೇಕ ಜಾಗಗಳು ಈಗ ತುಂಬಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದವು. ರೋಹಿತಮಾಪಕವಂಥ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದುವು.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವ ಪದಾರ್ಥ–ಮೂಲವಸ್ತು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆದರೂ ಪರಮಾಣು ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಹೀಗೆ ಜಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಅದರ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಾದ ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ, ಟ್ರೈಟಿಯಮುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಯಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಣಿಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು. 105ರ ವರೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಒಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ತೂಕದ ಸರಾಸರಿ ತೂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದಿದೆ.



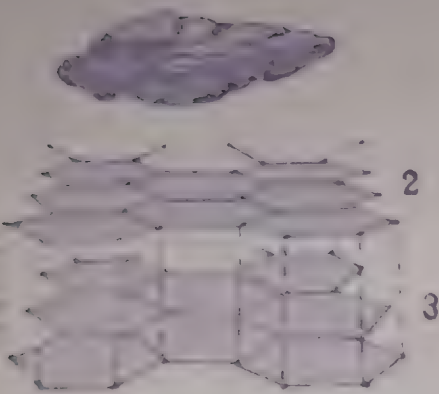
ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು : a, c ಲೋಹೀಯ ಪಟುತ್ವ ಹೆಚ್ಚುವುದು b,d ಅಲೋಹೀಯ ಪಟುತ್ವ ಹೆಚ್ಚುವುದು : g ರಾಜ ಅನಿಲ h ಅಲೋಹ i ಲೋಹ

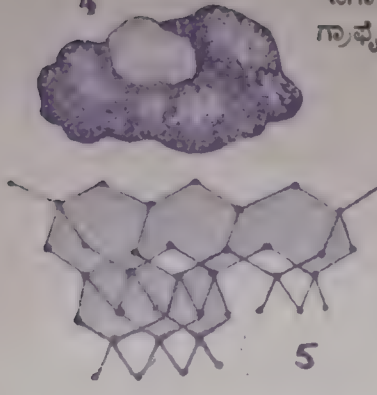
ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 75ರಷ್ಟು ಲೋಹಗಳು ; ಮಿಕ್ಕವು ಅಲೋಹಗಳು. ವಾತಾವರಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮಟ್ಟಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಘನರೂಪದವು, ಉದಾ : ತಾಮ್ರ, ಸೀಸ, ಇತ್ಯಾದಿ. ಎರಡು ಮಾತ್ರ ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ಪಾದರಸ ಹಾಗೂ ಬ್ರೋಮಿನ್. ಉಳಿದವು ಅನಿಲಗಳು, ಉದಾ : ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ ಇತ್ಯಾದಿ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಶೇಕಡಾ 99ರಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ–ಇವುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹಗುರವಾದದ್ದು ಜಲಜನಕ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದದ್ದು ಯುರೇನಿಯಂ. ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮುಕ್ತರೂಪದಲ್ಲೇ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ : ಜಡ ಅನಿಲಗಳಾದ ಹೀಲಿಯಂ, ನಿಯಾನ್, ಆರ್ಗಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು : ಗಂಧಕ, ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಚಿನ್ನ—ಇವು ಹೀಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು ಬಹುರೂಪಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಇಂಗಾಲವು ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಹಾಗೂ ವಜ್ರಗಳಂತೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಂತೆಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೊರೆಯುವುದು ಆಮ್ಲಜನಕ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅನಂತರ ಸಮೃದ್ಧವಾದುದು ಸಿಲಿಕಾನ್. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೊರೆಯುವುದು ಜಲಜನಕ. ಎರಡನೆಯದು ಹೀಲಿಯಂ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಬಿದ್ದಿರುವ ಅನೇಕಾನೇಕ ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಹಲವು [illegible] ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

[illegible]





ಇಂಗಾಲದ ಬಹು ರೂಪತ್ವ ; 1 ಗ್ರಾಫೈಟ್ 4 ವಜ್ರ 2, 3 ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಧ 5 ವಜ್ರ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಬಂಧ

ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ. ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದು, ಕರಗುವ ಬಿಂದು, ವಾಸನೆ, ಬಣ್ಣ, ರುಚಿ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನತೆ, ಕಾಠಿಣ್ಯ, ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ, ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೊಡನೆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ರೋಹಿತ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆಯ ನಿಯತಾಂಕ–ಇವೆಲ್ಲ ಗಣನೆಗೆ ಬರುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು.

ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತವಿದೆ. ಇದು ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳಿದ್ದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಮೊದಲನೆಯದು ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರ ದಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡನೆಯದು ಸಣ್ಣ ಅಕ್ಷರದಲ್ಲಿಯೂ ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ: ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ Ca. ಇಂಗಾಲ (ಕಾರ್ಬನ್)ಕ್ಕೆ C. ಅಯೋಡೀನ್‌ಗೆ I. ನಿಕಲ್‌ಗೆ Ni ಇತ್ಯಾದಿ. ಚಿನ್ನಕ್ಕೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಗೋಲ್ಡ್ ಎಂದರೂ ಅದರ ಸಂಕೇತ Au. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಚಿನ್ನದ ಹೆಸರು ಲ್ಯಾಟಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಆರಮ್ ಎಂದು. ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಲೋಹದ ಸರಿಯಾದ ನಾಮಧೇಯ ವುಲ್‌ಫ್ರಮ್ ಎಂದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಸಂಕೇತ W.

ಆರು ಜಡ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದುವೆಲ್ಲ ಬೇರೆ ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಸಂಯುಕ್ತವು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಬೇರೆಯೇ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬೆರೆತಿರುತ್ತವೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾದುವು ? ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಜಲಜನಕದಿಂದ ಉಂಟಾದುವೆಂದೂ ಇವುಗಳಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೊಳಗಣ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕಾರಣವೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳು ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗುತ್ತವೆ: ಆಗ ಉಷ್ಣಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಳ್ಳುವುದು. ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ವಯಸ್ಸಾದಂತೆ ಅದರ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಹೀಲಿಯಂ, ಇಂಗಾಲ ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಭಾರದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕಬ್ಬಿಣವಾಗುವವರೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಕೆಲವು ಉಪ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅತ್ಯಂತ ತೂಕದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವಿತದ ಕೊನೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹರವಿಗೆ ತೂರುತ್ತವೆ. ಇವು ನೋವಾ, ಸೂಪರ್ ನೋವಾಗಳಂಥ ನಿಹಾರಿಕೆ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಗಳಾಗಿ ತೋರುವುವು. ಆಗ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರಗೊಳ್ಳುವ ಧೂಳು ಹಾಗೂ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಇಂದಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೇ ಕಚ್ಚಾಪದಾರ್ಥ ಗಳು. ಕಟ್ಟಡಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ, ರಕ್ಷಕ ಲೇಪನಗಳಿಗೆ, ಅಲಂಕಾರ ಸಾಧನ ಗಳಿಗೆ, ಆಭರಣಗಳಿಗೆ, ಊಟದ-ಮೇಜಿನ ಪಾತ್ರೆ ಪರಿಕರಗಳಿಗೆ—ಈ ಎಲ್ಲ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೂ ಇವು ಒದಗುತ್ತವೆ. ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್, ಜಲಜನಕ, ಗಂಧಕ, ಸಾರಜನಕಗಳಂಥ ಲೋಹಗಳು ಅನೇಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ. ಹೀಲಿಯಮನ್ನು ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ, ನಿಯಾನನ್ನು ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ, ರೇಡಾನನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಹಲವಾರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇಂದು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಟೆಕ್ನೀಶಂ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ, ಅಸ್ಟಟೀನ್, ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 92 ಗಿಂತ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ ; ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ; ಐಸೊಟೋಪು; ಲೋಹ; ಮಿಶ್ರಣ, ಸಂಯುಕ್ತ

ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ

ಅಗ್ಗದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಂಗಾರವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ರಸವಾದಿಗಳು, ಹಿಂದೆ ಸತತವಾಗಿ ಹೆಣ ಗಿದ್ದುಂಟು. ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಆಗಿರುವುದು ಗಾಳಿ, ನೀರು, ಅಗ್ನಿ, ಭೂಮಿಯಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ; ಅವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಮಾಣ ಬದಲಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳಾದುವು–ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿದರು. ಆದರೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಇತರ ಲೋಹ ಗಳನ್ನು ಬಂಗಾರವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ರಸವಾದಿಯೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ.

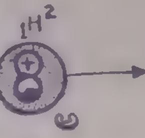
19 ಮತ್ತು 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಭೌತ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇತರ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ತಾವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ; ಆಗ ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಗಳಿಂದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಬೀಟಾಕಣ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವಾದ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸತತ ವಾಗಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ. ಆದರೆ ಸಹಜವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ರಸ ವಾದಿಗಳ ಗುರಿಯನ್ನೇ ತಲುಪಿದಂತಾಯಿತು.

ಸುಮಾರು 105 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಕೂಡಿ ಎಲ್ಲ ಭೌತವಸ್ತುಗಳೂ ಆಗಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ (ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ) ಸಮೂಹಿಸಿದಾಗ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿ ವರ್ತಿತವಾದಾಗ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಅವುಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಕಾರಣ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶವಾಗಲೀ ಪರಮಾಣು ತೂಕವಾಗಲೀ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಆಲ್ಫಾಕಣವನ್ನು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲಿತೆಂದರೆ ಅದರ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಎರಡರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಡ್ಯೂಟರಾನ್ ಮತ್ತು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಸಂಘಾತದಿಂದ ಬೋರಾನ್ ಅ : ಡ್ಯೂಟರಾನ್ ಆ : ಬೆರಿಲಿಯಂ. ಇ : ಬೋರಾನ್ ; $_0n^1$ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್





ಅದರ ತೂಕ ನಾಲ್ಕು ಮಾನಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಮೊದಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಸಿಕ್ಕಿದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎರಡು. ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳೊಳಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ನಾಲ್ಕು. ಇದರಿಂದ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಎರಡರಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಬೀಜದಿಂದ ಬೀಟಾಕಣವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೇನೋ ವಿಶೇಷ ಬದಲಾಗದು; ಆದರೆ ಅದರ ಒಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಳೆದುಹೋಗುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಒಂದರಷ್ಟು ಮುಂದಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಮೇಲೆ ಘಟ್ಟಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಅಂಥ ಮೂಲಕಣಗಳು. ಡ್ಯೂಟರಾನ್ (ಜಲಜನಕದ ಒಂದು ಐಸೊಟೋಪು) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬೀಜಗಳ ಮೇಲೆ ಘಟ್ಟಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಕೃತಕವಾಗಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.

ಕೃತಕ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು :

ಬೋರಾನಿಗೆ ಅಲ್ಫಾಕಣವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುವುದರಿಂದ ಇಂಗಾಲ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.



$$_5B^{10} + {_2He^4} \rightarrow [_7N^{14}] \rightarrow {_6C^{13}} + {_1H^1}$$

ಬೋರಾನ್ + ಅಲ್ಫಾಕಣ → (ಸಾರಜನಕ) → ಇಂಗಾಲ–13 + ಪ್ರೋಟಾನ್

(ಕೆಳಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.)

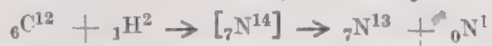
ಲಿಥಿಯಮನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನಿನಿಂದ ಘಟ್ಟಿಸಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪಡೆಯಬಹುದು.



$$_3Li^7 + {_1H^1} \rightarrow [_4Be^8] \rightarrow {_4Be^7} + {_0N^1}$$

ಲಿಥಿಯಂ + ಪ್ರೋಟಾನು → (ಬೆರಿಲಿಯಂ–8) → ಬೆರಿಲಿಯಂ–7 + ನ್ಯೂಟ್ರಾನು

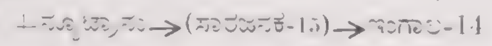
ಡ್ಯೂಟರಾನನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಸಾರಜನಕಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.



$$_6C^{12} + {_1H^2} \rightarrow [_7N^{14}] \rightarrow {_7N^{13}} + {_0N^1}$$

ಇಂಗಾಲ-12 + ಡ್ಯೂಟರಾನು → (ಸಾರಜನಕ-14) → ಸಾರಜನಕ-13 + ನ್ಯೂಟ್ರಾನು

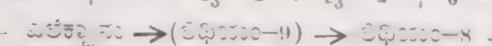
ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಸಾರಜನಕಕ್ಕೆ ಘಟ್ಟಿಸಿ ಇಂಗಾಲವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.



$$_7N^{14} + {_0N^1} \longrightarrow [_7N^{15}] \rightarrow {_6C^{14}} + {_1H^1}$$

ಸಾರಜನಕ-14 + ನ್ಯೂಟ್ರಾನು → (ಸಾರಜನಕ-15) → ಇಂಗಾಲ-14 + ಪ್ರೋಟಾನು

ಬೆರಿಲಿಯುಮಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಲಿಥಿಯಂ ಸಿಗುವುದು.



$$_4Be^9 + e^- \rightarrow [_3Li^9] \rightarrow [_3Li^8] + {_0N^1}$$

ಬೆರಿಲಿಯಂ + ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು → (ಲಿಥಿಯಂ–9) → ಲಿಥಿಯಂ–8 + ನ್ಯೂಟ್ರಾನು

ಘಟ್ಟಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಬೀಜವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆ ಸಂಯುಕ್ತ ಬೀಜ ಅನಂತರ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಘಟ್ಟಿಸಲು ಬಳಸುವ ಕಣಗಳು ಅಪಾರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಅವುಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳ ಮೂಲಕ ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ : ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾಗುವ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಹರಿಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶ ರಹಿತ ಕಣಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಘಟ್ಟಿಸುವುದು ಸುಲಭ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ 1919ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡವನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್. ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಅಲ್ಫಾಕಣಗಳಿಂದ ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಆತ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಜೋಲಿಯೊ ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಫಾಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಕೃತಕವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂದು 1934 ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅನಂತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ನಡೆದುವು.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ಬೀಜ ; ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೀಜ ವಿದಳನ. ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ; ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ

ಮೆಂಡಲೀಫ್, ಡಿಮಿಟ್ರಿ ಇವಾನೊವಿಚ್

ಅವಲೋಕನ, ಪರಿಶೀಲನೆಗಳಿಗೇ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ, ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯಬೇಕಾದರೆ ಸರಿಯಾದ ಆಧಾರಬೇಕು. ಆಧಾರವಿದ್ದರೂ ಪೂರ್ಣ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಸಿಕ್ಕದ ವಿವರಗಳು ಹೀಗೆಯೇ ಇವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲು ಪ್ರತಿಭೆ ಬೇಕು. ಮೆಂಡಲೀಫನ ಪ್ರತಿಭೆ ಇಂಥದು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಬಗೆಗೆ ಹಲವಾರು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅವನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ತಯಾರಿಸಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಸುಮಾರು ⅗ ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದ್ದುವು. ಉಳಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗಾಗಿ ಅವನು, ಜಾಗ ಇಟ್ಟಿದ್ದ. ಹಲವು ಅಜ್ಞಾತ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದ. ಜೀವಿತಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ತನ್ನ ಭವಿಷ್ಯವಾಣಿ ನಿಜವಾದದ್ದನ್ನು ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಕಂಡ.

ಡಿಮಿಟ್ರಿ ಇವಾನೊವಿಚ್ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ರಷ್ಯದ ಸೈಬೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ—ಟೊಬೊಸ್ಸ್ಕ ಎಂಬಲ್ಲಿ, 1834 ಫೆಬ್ರವರಿ 1 ರಂದು. ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಹೈಸ್ಕೂಲು ಮುಗಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ತಂದೆ ತೀರಿಕೊಂಡ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ಸಹೋದರಿಯನ್ನು ವರಿಸಿದ ರಾಜಕೀಯ ಬಹಿಷ್ಕೃತನೊಬ್ಬ ಇವನಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಸಿದ್ದ. ಮಗನಿಗಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಾಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಯಗೊಡುವ ಸಲುವಾಗಿ ತಾಯಿ ಅವನೊಡನೆ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ತೆರಳಿದಳು. ಆದರೆ ಸೈಬೀರಿಯದ ಪ್ರಾಂತೀಯ ನುಡಿಯಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮೆಂಡಲೀಫ್‌ಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸೇಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ತಾಯಿ ಮಗ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದರು.

ಇಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆ ಕಲಿತ. ಗಣಿತ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ಮಮತೆಯಿಂದ ಕಲಿತುಕೊಂಡು, ಎಲ್ಲರಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಉತ್ತೀರ್ಣನಾದ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ತಾಯಿ ತೀರಿಕೊಂಡಳು. ಆಗ ಅವನದು ಕೆಮ್ಮಿನ [illegible] ಅನಾರೋಗ್ಯ. ವೈದ್ಯರು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ [illegible]


ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ ರಚಿಸಿದ ಮೆಂಡಲೀಫ್

ಕ್ರಿಮಿಯಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಪುನಃ ಸೆಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್ ಬರ್ಗಿಗೆ ವಾಪಸಾದ ಮೆಂಡಲೀಫ್. ಆಗ ರಷ್ಯ ಜಾರ್ ಆಳ್ವಿಕೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದ್ದಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಡಮೆ, ಸರಕಾರಿ ಅನುಮತಿ ಪಡೆದು ಅವನು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಜರ್ಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿದ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ರೆನಾಲ್ಟ್ ಎಂಬವನ, ಜರ್ಮನಿಯ ಹೈಡೆಲ್ ಬರ್ಗ್‌ದಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ ಬುನ್ಸೆನ್ ಮತ್ತು ಗಸ್ಟಾವ್ ಕೀರ್ಕ್ ಹಾಫ್ ಎಂಬ ರಸಾಯನತಜ್ಞರ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಅನಂತರ ರಷ್ಯಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಮದ್ಯ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಬಗೆಗೆ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಬರೆದ ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ದೊರೆಯಿತು. ತನ್ನ 31ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಸೆಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್ ಬರ್ಗ್‌ದಲ್ಲಿ ಅವನು ನೇಮಕಗೊಂಡ.

1866ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಎ. ಆರ್. ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸ್ ಎಂಬವನು, 'ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಪ್ತಕಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು; ಪಿಯಾನೋದ ಧ್ವನಿ ಕೀಲಿಕೈಗಳಂತೆ ಇವು ಸಪ್ತಕಗಳಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ'—ಎಂಬ ವಾದ ಮಂಡಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅವನ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಯಾರೂ ಗಮನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (1868–70) ಮೆಂಡಲೀಫ್ 'ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಗಳು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ.

ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿವರಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಹಾಗೂ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ 1869ರಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ತಯಾರಿಸಲು ಸಿದ್ಧನಾದ. ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದುದು 63 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಇವುಗಳ ಗುಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದುವು. ಆದರೂ ತಾನು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಸುಸಂಗತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಪಡೆಯುವೆನೆಂಬ ಭರವಸೆ [illegible] 63 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕೋಷ್ಟಕ ರಚಿಸಿದ ಮೆಂಡಲೀಫ್ [illegible] ಮೂಲವಸ್ತು ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದನೆಯದು. ಬೆರಿಲಿಯಂ ಎರಡನೆಯದು. ಬೋರಾನ್ 3ನೆಯದು. 63 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಅಣಿಗೊಳಿಸಿದ. ಆಗ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಯತ ಏರಿಳಿತಗಳು ಅಥವಾ ಆವರ್ತನೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಒಂದು ವಿಧದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲಂಬ ಅಂಕಣದಲ್ಲಿ (ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ) ಬರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದ. ಇವುಗಳು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಏಳು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಶೇಷ ಸೌಲಭ್ಯ ಒದಗಿತು. ಮುಂದೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಸಿಲಿಕಾನ್, ಗ್ಯಾಲಿಯಂ, ಜರ್ಮೇನಿಯಂ, ಸ್ಕಾಂಡಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಮುಂದಾಗಿಯೇ ನುಡಿದಿದ್ದ. ಆಗ ಇದಕ್ಕೆ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಗ್ಯಾಲಿಯಂ 1875ರಲ್ಲಿ, ಸ್ಕಾಂಡಿಯಂ 1879ರಲ್ಲಿ, ಜರ್ಮೇನಿಯಂ 1886ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟು, ಅವನು ಹೇಳಿದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿದಾಗ, ಮೆಂಡಲೀಫನ ಖ್ಯಾತಿ ಜಗತ್ತಿನ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೆ ಹರಡಿತು. 'ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಪರಮಾಣು ತೂಕಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಆವರ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ' ಎಂಬುದು ಈಗ 'ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಆವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ತಿದ್ದುಪಡಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿದೆ. ಮೆಂಡಲೀಫನು ತನ್ನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಆವರ್ತನಾ ನಿಯಮವೆಂದು ಕರೆದ.

ಮೆಂಡಲೀಫನಿಗೆ ಸಂಗೀತ, ಕಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದಿತು. ಜಾರ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸರಕಾರೀ ಒತ್ತಡಗಳ ಬಗೆಗೆ ಟೀಕೆ ಮಾಡುವ ಎದೆಗಾರಿಕೆ ಅವನಿಗಿದ್ದಿತು. ಸ್ತ್ರೀಯರ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ಕಳಕಳಿ ಇತ್ತು. ರೈತರ ಮೇಲೆ ಹೇರುತ್ತಿದ್ದ ಸುಂಕ ತಗ್ಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಆತ ಒತ್ತಾಯಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ತನ್ನ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಅಭ್ಯುದಯಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಸಲಹೆಗಳು ಅನೇಕ. ಕಾಕಸಸ್ ಪರ್ವತದ ಬಳಿ ಯೋಜನೆಮಾಡಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ತೆಗೆಯಲು ಸೂಚಿಸಿದ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಸಲಹೆಯನ್ನೂ ಸರಕಾರಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ.

1907ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 2ರಂದು ತನ್ನ 73ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ತೀರಿಕೊಂಡ.

ನೋಡಿ : ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ; ಮೂಲವಸ್ತು

ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ

ಕಬ್ಬಿಣ ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿ ಅಥವಾ ಬ್ಲೇಡನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಜಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಇರಿಸಿ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಿಗಿದುಕೊಂಡ ಒಂದು ಪರೆಯಂತೆ ಇರುವುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಿಗಿದ ಪರೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ-ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ.

ಮೇಲ್ಮೈ ಬಿಗಿದ ಪರೆಯಂತೆ ಕಾಣುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುವ ದ್ರವಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಹಜ ಎಳೆತವೇ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ.

ಲೋಟಕ್ಕೆ ತೊಟ್ಟು ತೊಟ್ಟಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿದಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ: ಮಟ್ಟಸವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪಾದರಸದ ಸಣ್ಣ ಹನಿಯನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಅತ್ತಿತ್ತ ಸರಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಕೈ


ಜಾಗ್ರತೆಯಿಂದಿಟ್ಟ ಉಕ್ಕಿನ ಪುಟ್ಟ ಸೂಜಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲಬಹುದು

ಬಿಟ್ಟಾಗಲೂ ಅದರ ಗೋಲಾಕಾರ ಕೆಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆಲ್ಲ ಕಾರಣ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವೇ. ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈ ಆದಷ್ಟೂ ಬಿಗಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಇನ್ನಾವ ಆಕಾರದ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಿದರೂ ಗೋಲಾಕಾರವು ಅತಿ ಕಡಮೆ ಹರವನ್ನು ಆವರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದಲೇ ದ್ರವದ ಹನಿಗಳು ಗೋಲಾಕಾರವನ್ನೇ ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹನಿಗೆ ಹನಿಗೂಡಿ ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದಂತೆ ಇವುಗಳ ಗೋಲರೂಪ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೇಕೆ? ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಬಲವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಡಮೆ ಇದ್ದಾಗ ಗೋಲರೂಪ ಅತಿಯಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಒಂದೆಡೆ ಸೇರಿದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ದೆಸೆಯಿಂದ ಅದು ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಗೋಲಾಕಾರದ ಹಲವಾರು ಹನಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತಂದರೆ, ಆಕಾರ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಬೂನು ನೀರಿನ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅವು ದುಂಡಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಗುಳ್ಳೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೂ ಗಾಳಿ; ಹೊರಗೂ ಗಾಳಿ. ಗುಳ್ಳೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಬೂನು ದ್ರಾವಣದ ಫಿಲ್ಮ್ ಅಥವಾ ಪದರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಅದರ ಆಕಾರ ಒಂದು ಗೋಲ. ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು?

ದ್ರವದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಅಣು ತನ್ನ ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿನ ಅಣುಗಳಿಂದ ಸಮವಾಗಿ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ರವದ ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುವಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ. ಆದರೆ ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುವಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬೇರೆ. ಕೆಳಗಿನ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಮೇಲಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಣುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈನ ಆಚೆ ದ್ರವದ ಅಣುಗಳಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈನ ಅಣುಗಳೆಲ್ಲ ಮಧ್ಯದ ಅಣುಗಳತ್ತ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಆಗ ಆದಷ್ಟೂ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ದ್ರವದ ಎರಡು ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಸಂಸಂಜನ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಅಣು ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಣುವಿನಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆಯೆ? ಇಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಅಣು ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡಲು ಸುಮಾರು 10^{-7} ಸೆ. ಮಿ. ನಷ್ಟು ಹತ್ತಿರ ಇರಬೇಕು. ಮೇಲ್ಮೈ ಅಣುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮಿಕ್ಕ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಸೆಳೆಯುವ ಬೇರೆ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಪದರದ ಅಣುಗಳೆಲ್ಲ ಈ ಅಣುಗಳತ್ತ ಧಾವಿಸಬಯಸುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಹೊರಗೆ ಸೆಳೆಯುವ ದ್ರವದ ಅಣುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಮೇಲ್ಮೈ ಪದರದ ದಪ್ಪ ಕೂಡಾ ಸುಮಾರು 10^{-7} ಸೆ. ಮಿ.

ದ್ರವದ ಅಣುಗಳು ಘನವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳಿಂದಲೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದುಂಟು. ಅದನ್ನು ಅಸಂಜನ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗಾಜಿನ ಲೋಟದಲ್ಲಿರಿಸಿದ ನೀರು ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿ ಮೇಲೆ ಏರಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದು ಅಸಂಜನಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಬದಲು ಪಾದರಸವನ್ನು ತುಂಬಿದಾಗ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಏರುವ ಬದಲು ಮಟ್ಟ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವವು ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿಗೆ ಪಾದರಸ ಅಂಟದೆ ಇರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಅರಗು, ಮೇಣ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಕೂಡಾ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು–ಮೇಣ, ಪಾದರಸ–ಗಾಜು ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಸಂಜನ ಬಲ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಗಾಜಿನ ಲೋಮನಾಳವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎತ್ತರದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನೀರು ಏರುತ್ತದೆ. ಗಾಜು ನೀರಿನಿಂದ ಒದ್ದೆಯಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಲೋಮನಾಳವನ್ನು ಅದ್ದಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಲೋಮನಾಳದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟ ಸಾಮಾನ್ಯಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪಾದರಸವು ಗಾಜಿಗೆ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲ.

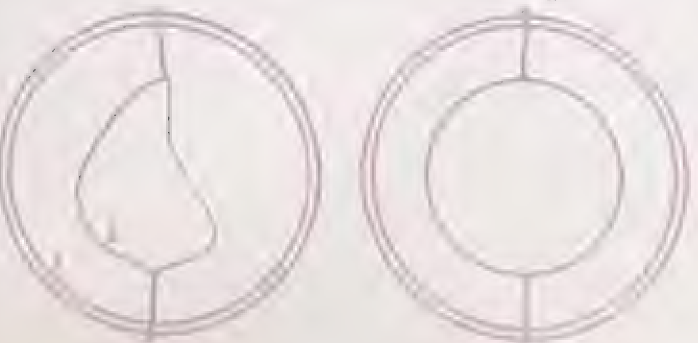
b. c ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆಳೆಯುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವಿದೆ ; d ಒಳಗಿರುವ ಅಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಫಲಿತ ಬಲವಿಲ್ಲ

ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವು ಸಂಸಂಜನ ಬಲವೇ ಆಗಿದೆ. ದ್ರವದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆಯೇ ಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಹೆಚ್ಚು; ಅಸಂಜನ ಬಲ–ಅಂಟುವ ಗುಣ–ಕಡಮೆ. ಪಾದರಸದ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದ ಸುಮಾರು ಆರರಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವೆರಡರ ಅಸಂಜನ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯು ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದಕ್ಕಿಂತ ತೀವ್ರವಾಗಿರುವುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಸಾಬೂನು, ಮಾರ್ಜಕಗಳು ದ್ರವಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮೇಣ ಅಥವಾ ಅರಗಿನ ಜೊತೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳದ ನೀರಿಗೆ ಸಾಬೂನು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಜಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಕುಗ್ಗಿ ಅಂಟುವ ಗುಣ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಬೂನು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸಿದಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಕುಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಬಟ್ಟೆಯ ಎಳೆಗಳ ಮೈಯನ್ನು ನುಸುಳಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕೊಳೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸುಲಭ. ಸುಧಾರಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಒಗೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ನೆನಸಿ ಇಡುವುದೇ ಮುಖ್ಯ. ಆದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಅವು ನೀರನ್ನು ನುಸುಳಿ ಹರಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಲೀಲಾಜಾಲವಾಗಿ ಈಜುವ ಬಾತುಕೋಳಿಯ ಪುಕ್ಕಗಳನ್ನು [illegible] ನೀರು [illegible] ಅಂಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೊಳದ ನೀರಿಗೆ ಸಾಬೂನು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಜಕವನ್ನು ಸುರಿದರೆ ಬಾತುಕೋಳಿಗೆ ಈಜಲು ಆಗದೆ ಮುಳುಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಕುಗ್ಗಿ ಪುಕ್ಕದ ಗರಿಗಳ ನಡುವೆ ನೀರು ನುಸುಳುವುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ನೋಡಿ : ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನ ; ದ್ರವ ; ದ್ರವ ಬಲ ; ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾರ್ಜಕ

1 ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಚೌಕಟ್ಟು 2 ದಾರದ ಕುಣಿಕೆ ; (ಎಡ) ಸಾಬೂನಿನ ಫಿಲ್ಮ್ ಇಲ್ಲದಾಗ (ಬಲ) ಸಾಬೂನಿನ ಫಿಲ್ಮ್ ಇದ್ದಾಗ



ಮೈಕೆಲ್ಸನ್, ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಅಬ್ರಹಾಮ್

ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದನ್ನು ತನ್ನ ಜೀವನದ ಮಹತ್ತರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಅಬ್ರಹಾಮ್ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್. ಇವನ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಮೀಟರ್ ಎಂಬ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯ ಅಳತೆಯ ನಿಖರ ಬೆಲೆ ದೊರೆತು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಾನ್ಯತೆ ಸಿಗುವುದಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಬೆಳಕಿನ ಬಗೆಗೆ ಮಾಡಿದ. ಶೋಧನೆಗೆ 1907ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದ. ಈ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ಅಮೆರಿಕನರಲ್ಲಿ ಅವನೇ ಮೊದಲಿಗ.



ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್

1882ರಲ್ಲಿ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2,99,895 ± 30 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಅಂದರೆ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ 7½ ಬಾರಿ ಪಯಣಿಸಬಲ್ಲದೆಂದಾಯಿತು. 1887ರಲ್ಲಿ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್–ಮಾರ್ಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಯಿತು. (ಮಾರ್ಲೆ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್, ಅಮೆರಿಕದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ. ಕಾಲ: 1838–1923). ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗಲು ಗಾಳಿಯಂಥ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇಕು. ಅದೇ ರೀತಿ ಬೆಳಕು ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಈಥರ್ ಎಂಬ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಸಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಬೇರೂರಿತ್ತು. ಗಾಳಿ ಸಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಧ್ವನಿ ತರಂಗದ ವೇಗವು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಧ್ವನಿ ತರಂಗದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಅದೇ ರೀತಿ ಭೂಮಿ ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಈಥರ್ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕು. ಇದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು-ಎಂದು ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ತರ್ಕಿಸಿದ. ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನವೇ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್-ಮಾರ್ಲೆ ಪ್ರಯೋಗ.

ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾದ ಎರಡು ಸಮ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವ ವೇಗವನ್ನು ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದ. ಈಥರ್ ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕು (ಭೂಮಿ ಚಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕು) ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಗಳನ್ನೂ ವ್ಯತಿಕರಣ ಮಾಪಕವೆಂಬ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳೆಯಲಾಯಿತು. ಬೆಳಕು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಾದರೂ ಯಾವ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಾದರೂ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಇದು ಎರಡು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿತು: ಮೈಕೆಲ್ಸನ ಪ್ರಯೋಗವು ಈಥರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಈಥರ್ ಎಂಬ ಮಾಧ್ಯಮವೇ ಇಲ್ಲ. ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ಈಥರ್ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ.

1923ರಿಂದ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಮತ್ತೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ. ತಿರುಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿದ ಅಷ್ಟಮುಖದ ಕನ್ನಡಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಭಾಗ. ಸುಮಾರು 35 ಕಿ. ಮೀ. ಅಂತರದ ಎರಡು ಪರ್ವತ ಶಿಖರಗಳ ನಡುವೆ ಬೆಳಕು ಸಾಗಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲವನ್ನು ಅಳೆದು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2,99,798 ಕಿ. ಮೀ. ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಮತ್ತೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅಂತಿಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವವರೆಗೆ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಮರಣಾನಂತರ 1933ರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2,99,794 ಕಿ. ಮೀ, ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು.

ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಷ್ಟೇ ಮೈಕಲ್ಸನನ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅವನ ವ್ಯತಿಕರಣಮಾಪಕ ನೆರವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಅವನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಅಳೆದ; ಗುರುಗ್ರಹದ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕೋನ ತ್ರಿಜ್ಯ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಉದ್ದಳತೆಯ ಮಾನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಸೂಚಿಸಿದ. ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸೂಸುವ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಇಂಥ ಮಾನವೆಂದು 1893ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಅಬ್ರಹಾಂ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1852ನೆಯ ಡಿಸೆಂಬರ್ 19ರಂದು, ಆಗಿನ ಜರ್ಮನಿಯ ಸ್ಟ್ರೆನ್ಲೊವಿನಲ್ಲಿ (ಈಗ ಪೋಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದೆ). ಎರಡು ವರ್ಷದವನಿದ್ದಾಗಲೇ ಅವನ ಹೆತ್ತವರು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿನ ನೌಕಾವಿದ್ಯಾಪೀಠದ ಪದವಿ ಮೈಕೆಲ್ಸನನಿಗೆ 1873ರಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಯೇ 1875–79 ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡ. 1880ರಿಂದ 1882ರವರೆಗೆ ಬರ್ಲಿನ್, ಹೈಡೆಲ್‌ಬರ್ಗ್, ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಅಧ್ಯಯನ. ಅನಂತರ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ

ಮೈಕೆಲ್ಸನನ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನ



ಮರಳಿದ. 1892ರಲ್ಲಿ ಷಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾದ.

ಮೊದಲ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ನೌಕಾದಳವನ್ನು ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಅವನ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂತು. ಬಂದೂಕು ಹಾರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಾಧನವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಮತ್ತೆ ಷಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸೇವೆ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಅವನ ಕಡೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಅಪಾರ ಹಣ ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳು ಒದಗಿದುದು ಅವನ 77ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಪ್ಯಾಸಡೆನಿಯದಲ್ಲಿ 1931ರ ಮೇ 9ರಂದು ಮೈಕಲ್‌ಸನ್ ಮರಣ ಹೊಂದಿದ. ಮೈಕೆಲ್ಸನನಿಗೆ ದೊರೆತ ಗೌರವಗಳು ಅನೇಕ. ಸುದೀರ್ಘ, ತುಂಬು ಜೀವನ ಅವನದು.

'ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ' (1902); 'ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು'. (1903); 'ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನಗಳು' (1927) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

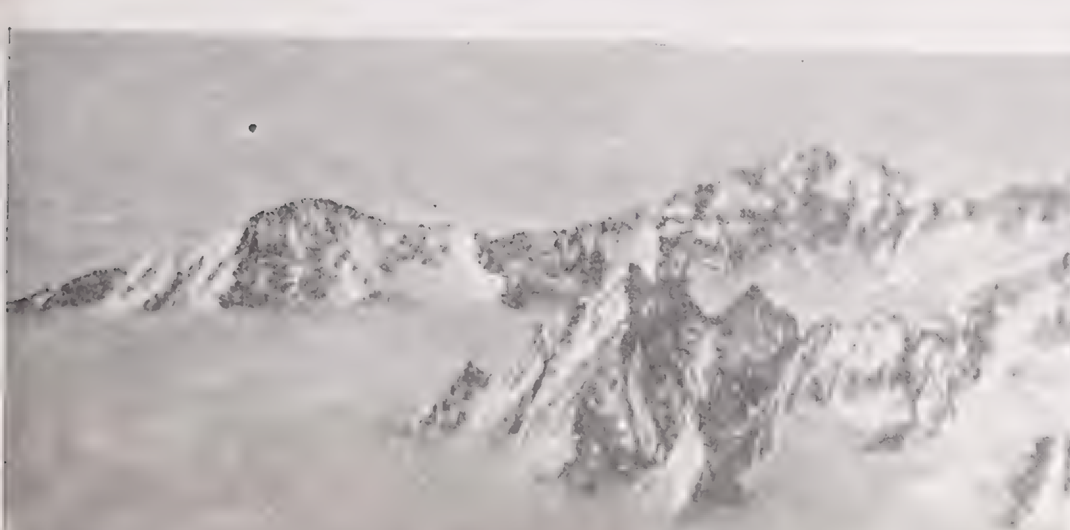
ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಕೇವಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಷ್ಟೇ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವರ್ಣಕಲೆ ಹಾಗೂ ಸಂಗೀತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅವನಿಗೆ ಪರಿಶ್ರಮವಿದ್ದಿತು. ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ತಲಪುವುದು ಅವನ ಧ್ಯೇಯವಾಗಿದ್ದಿತು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವಲ್ಲದೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗೂ ತನ್ನ ಗಮನಹರಿಸಿದ್ದ. ಭೂಮಿಯ ಭರತ–ಇಳಿತಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಘನಭಾಗ 35 ಸೆ. ಮೀ. ಏರಿ ಇಳಿಯುವುದೆಂದು ಅವನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ.

ನೋಡಿ: ಅಳತೆ, ಮಾನ; ವ್ಯತಿಕರಣ; ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಮೋಡ

ತೇಲಿ ಸಾಗುವ ಮೋಡದ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಸಂಗಾತಿಗೆ ಯಕ್ಷನು ಸಂದೇಶ ಕಳುಹಿಸುವ ಕಲ್ಪನೆ ಕವಿ ಕಾಳಿದಾಸನದು. ಮೋಡವು ಗಂಭೀರ ಚೆಲುವು. ಅದು ನೀಡುವ ಮಳೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ತಂಪು. ನೀಲಬಣ್ಣದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಜಿದ ಹತ್ತಿಯಂತೆ. ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಬಿಳಿಯ ದ್ವೀಪಗಳಂತೆ ಅನೇಕ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುವ ಮೋಡಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಯಾರಿಗಾದರೂ ಹರ್ಷವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರ್ವತ ತಪ್ಪಲನ್ನು ಮುಸುಕಿದ ಮೋಡ



ನೀರಾವಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿಗಳಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತೇಲುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವುದು—ಮೋಡ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 600–900 ಮೀಟರಿನಿಂದ 12–15 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿ ಸಂಚಯಗಳು ಮೋಡಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದ ಭೂಮಿ, ಸಾಗರಗಳು ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಗರ, ಜಲಾಶಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಕಾದ ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ನೀರಾವಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಮೇಲೇರಿದ ಗಾಳಿಯಿಂದ ತೆರವಾದ ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಲು ಶೀತ ಅಥವಾ ತಂಪು ಗಾಳಿ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ನೀರಾವಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕಾದ ಗಾಳಿ ಮೇಲೇರುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ನೆಲದಿಂದ ಕೆಲವೇ ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ 0° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

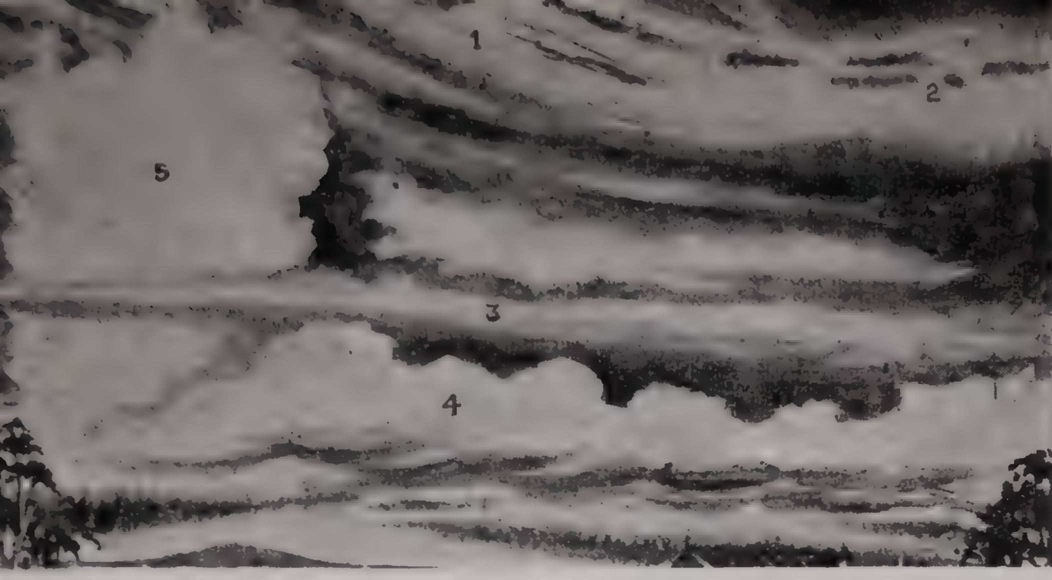
ಕಾದಗಾಳಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು. ಕಾದಭೂಮಿ ಬೇಗ ತಂಪುಗೊಂಡಾಗ ಅದರ ಬಳಿಯೇ ಇರುವ ನೀರಾವಿಯೂ ತಂಪುಗೊಂಡು ಕಾವಳ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಶೀತಗಾಳಿ ಬಿಸಿಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತುಕೊಂಡಾಗಲೂ ಮೋಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಗರ, ಸರೋವರಗಳಿಂದ ಬಂದ ಬಿಸಿಗಾಳಿಗೆ ಶೀತಲ ಭೂಮಿಯ ಸಂಪರ್ಕವಾದಾಗಲೂ ಮೋಡ ಉದ್ಭವಿಸುವುದು. ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಹತ್ತುವಾಗ ಮೋಡವಾಗುವುದು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ ಮೇಲೇರುವಾಗ ತಂಪುಗೊಂಡು ಮೋಡಗಳಾಗುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು.

ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಉಪ್ಪಿನ ಕಣ, ಕೈಗಾರಿಕೆ ಮುಂತಾದವಲ್ಲಿಂದ ಬಂದ ಮಸಿ, ದೂಳು–ಮುಂತಾದವು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಾವಿ ತಂಪಿನಿಂದ ಸಾಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡು ಹನಿಗಳಾಗಲು ಇವು ಬೀಜಕಣಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಳೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಗಾಳಿ ಬಿಸಿಯಾದರೆ ಮೋಡ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವಾದರೆ ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಡ ಹೆಚ್ಚು; ಕೆಲವೆಡೆ ಕಡಮೆ. ದೊಡ್ಡ ಮರುಭೂಮಿಗಳ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿ ನೀರಾವಿಯಿಲ್ಲದೆ ಶುಷ್ಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮೋಡಗಳ ದರ್ಶನ ಅಪರೂಪ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ನಿರಭ್ರತೆ ಮರುಭೂಮಿಯಿಂದ ಧ್ರುವಗಳವರೆಗೆ ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ವೇಳೆಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಮೋಡ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆರ್ದ್ರಗಾಳಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ವರ್ಷವಿಡೀ ಮಳೆಕಾಡುಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ. ಪಶ್ಚಿಮ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕಗಳ ಒಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿ ಈ ಭೂಭಾಗಗಳನ್ನು ತಲಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಎತ್ತರದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ಬಳಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

1 ಎತ್ತರದ ಮೋಡಗಳು (ಕುಂತಲ, ಕುಂತಲರಾಶಿ, ಕುಂತಲಪದರ ಮೋಡಗಳು) 6000 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ. 2 ಮಧ್ಯ



ಮೋಡಗಳ ವೈವಿಧ್ಯ : 1 ಕುಂತಲ 2 ಕುಂತಲ ಪದರ 3 ಪದರ 4 ಪದರ ರಾಶಿ 5 ರಾಶಿ ಮೋಡಗಳು

ಮೋಡಗಳು (ಉಚ್ಚ ರಾಶಿ ಮೋಡ, ಉಚ್ಚ ಪದರಮೋಡ) ಕನಿಷ್ಠ 1950ರ ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ. 3 ಕೆಳ ಮೋಡಗಳು (ಪದರ–ರಾಶಿ, ಪದರ, ಪದರ ಮಳೆಯ ಮೋಡಗಳು) ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ 1950 ಮೀಟರ್. 4 ನೇರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೋಡಗಳು (ರಾಶಿ, ರಾಶಿಮಳೆ ಮೋಡಗಳು) ಕನಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ 5000 ಮೀಟರ್‌ಗಳು.

ಮೋಡಗಳ ಹತ್ತು ಕುಲಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

1 ಕುಂತಲ ಮೋಡ: ಕಾಣಲು ಬಿಳಿ ನವುರು. ಕೂದಲಿನ ಎಳೆಗಳಂತೆ ತೋರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು. 2 ಕುಂತಲರಾಶಿ ಮೋಡ: ಕಿರು ಸುಳಿಗಳುಳ್ಳ, ತೆಳುಹಾಳೆ ಮೋಡ. 3 ಕುಂತಲಪದರ ಮೋಡ: ಪಾರದರ್ಶಕ ಮೋಡ, ಬಿಳಿಬಣ್ಣ, ತಂತುರೂಪ. 4 ಉಚ್ಚ ರಾಶಿ ಮೋಡ: ಬೂದು ಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ. ಫಲಕದಂತೆ ಅಥವಾ ತೇಪೆ ಹಾಕಿದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ದುಂಡುದುಂಡಾದ ಭಾಗಗಳು. 5 ಉಚ್ಚ ಪದರ ಮೋಡ: ಬೂದು ಬಣ್ಣ. ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ತಂತುಗಳು ತುಂಬಿದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. 6 ಪದರ ರಾಶಿಮೋಡ: ಬೂದು ಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ. ಕಡಮೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದು ದುಂಡನೆಯ ಭಾಗಗಳಿದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. 7 ಪದರ ಮೋಡ: ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಹರವಿನ, ಕೆಳಮಟ್ಟದ. ಬೂದು ಮೋಡ. ಪದರಗಳಂತೆ ತೋರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು. 8 ಮಳೆತರುವ ಪದರ ಮೋಡ: ಬೂದು ಅಥವಾ ಕಡು ಬೂದು ಬಣ್ಣ. ಪದರಗಳಂತೆ ತೋರುವುವು. 9 ರಾಶಿಮೋಡ: ಒಂದೇ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯುಳ್ಳದೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋದ ಮೋಡಗಳು. ಕೆಳಮಟ್ಟದವು ರಾಶಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಊರ್ಧ್ವ ಬೆಳವಣಿಗೆಯುಳ್ಳದ್ದು. 10 ರಾಶಿ ಮಳೆ ಮೋಡ: ಮಿಂಚು–ಗುಡುಗು ಬರುವುದು ಇವುಗಳಿಂದಲೇ. ಒತ್ತಾಗಿದ್ದು ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ತಳ ಭಾಗ ಕಡುಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಮೋಡಗಳ ಈ ವಿಧವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗುಂಪಿಸುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣನಾದವನು ಲಂಡನಿನ ಲ್ಯೂಕ್ ಹಾವರ್ಡ್. 1803ರಲ್ಲಿ ಈತ ಮೋಡಗಳ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬರಹವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಅವನು ಬಳಸಿದ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಹೆಸರುಗಳೇ ಇಂದೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. 1874ರಲ್ಲಿ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆ ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಸೇರಿತು. ಮೋಡಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಅಧ್ಯಯನ ಕೈಗೊಂಡಿತು. ಇದರ ಫಲ–ಮೋಡಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಟ್ಲಾಸ್.

ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು. ಕುಂತಲ ಮೇಘಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ಮಳೆ ಅಥವಾ ಮಂಜನ್ನು ಸುರಿಸಬಲ್ಲುವು. ಬೆಳಗಿನ ಹೊತ್ತು ಇವುಗಳು ಕಂಡು ಬಂದರೆ ದಿನದ ಉಳಿದ ಹೊತ್ತು ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಶುಭ್ರ ಹವೆಯಿರುತ್ತದೆಯೆಂದರ್ಥ. ಪದರ–ರಾಶಿ ಮೋಡಗಳು ಮಿಂಚು–ಗುಡುಗಿನ ಮಳೆಯ ಮೊದಲು ಅಥವಾ ಅನಂತರ ಬರುತ್ತವೆ. ಮಳೆಯ ಪದರ ಮೋಡಗಳು ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಳೆ, ಮಂಜುಗಳನ್ನು ಸುರಿಸುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು. ಕುಂತಲಮೋಡದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಿಮಸ್ಫಟಿಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮಳೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಬರುವ ರಾಶಿಮೋಡ ಮಳೆಯ ಅಥವಾ ಮಂಜಿನ ಸಮಾಪ್ತಿ ಎಂದು ಸಾರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಹವೆ. ಉಚ್ಚ ಪದರ ಮೋಡಗಳು ಮಂಜು ಬಿರುಗಾಳಿಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆ. ಉಚ್ಚರಾಶಿ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಹೂ ಮಳೆ. ರಾಶಿಮಳೆ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಮಳೆ, ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಆಣೆಕಲ್ಲುಮಳೆ, ಗುಡುಗು, ಮಿಂಚುಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕುಂತಲಪದರ ಮತ್ತು ಕುಂತಲರಾಶಿ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಹವೆ ಅಸ್ಥಿರವೆಂದೂ ಬೇಸಿಗೆಯಾದರೆ ಗುಡುಗಿನ ಮಳೆಯಾಗುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಇಡೀ ಮೋಡ ಒಡೆದು ಬಿದ್ದಿತೋ ಎನ್ನುವಂತೆ ಭೋರನೆ ಮಳೆಸುರಿಯುವುದುಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ಮೇಘಸಿಡಿತ ಎನ್ನುವರು.

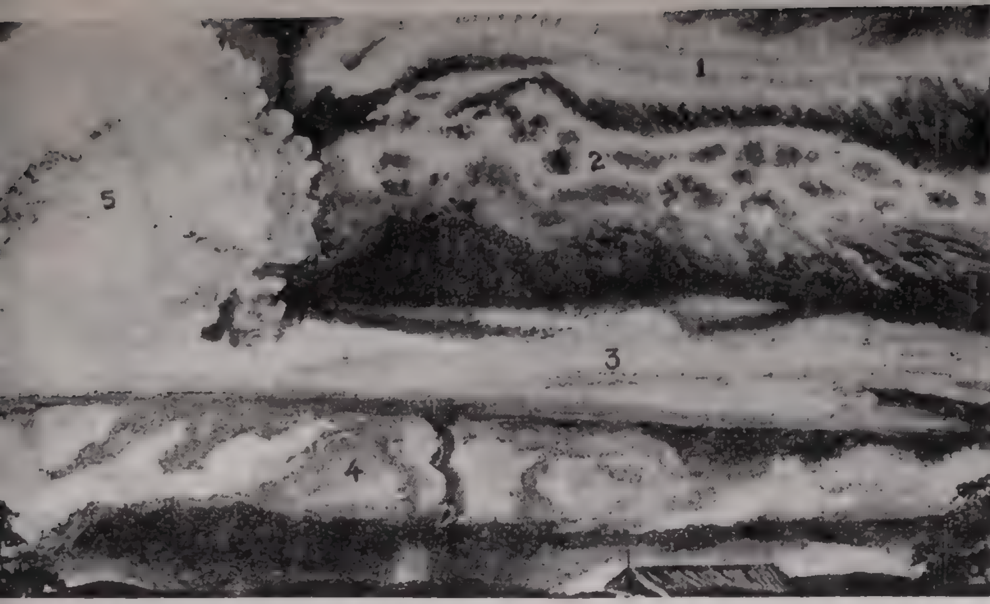
ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಮೋಡಗಳು ಕ. ಮೀ. ಗಟ್ಟಲೆ ದಪ್ಪವಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 50ರಿಂದ 90 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರವಿರುವ ಕೆಲವು ಮೋಡಗಳು ಮನೋಹರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಮೋಡದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ತಣದ ನೀರಾವಿಯಿದ್ದರೆ ಮಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಿಲ್ಲವಾದರೆ ಬೇಕಾದ ಮಳೆ ಸುರಿಯದೆ ಮೋಡಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವುವು. ಇದರಿಂದ ಕೃಷಿಗೆ ಧಕ್ಕೆ.

ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಹನಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಮಳೆ ಬರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮಳೆ ಹನಿಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಸುಮಾರು ಹತ್ತುಕೋಟಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಬೇಕೆಂಬ ಅಂದಾಜಿದೆ. ಸುಮಾರು 1.6 ಕಿ. ಮೀ ಉದ್ದ, ಅಗಲ ಹಾಗೂ ಎತ್ತರಗಳಿರುವ ಮೋಡವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಹನಿಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ 1,42,240 ಕಿ.ಗ್ರಾ. ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲೂ 1,42,24,000 ಕಿ. ಗ್ರಾ. ನೀರಾವಿ ರೂಪದಲ್ಲೂ

ವಿವಿಧ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳು : 1 ಕುಂತಲ 2 ಕುಂತಲಪದರ 3 ಕುಂತಲ ರಾಶಿ 4 ಉಚ್ಚರಾಶಿ 5 ಉಚ್ಚ ಪದರ 6 ಮಳೆ ಪದರ 7 ಪದರ ರಾಶಿ 8 ರಾಶಿ 9 ರಾಶಿ ಮಳೆ 10 ಪದರ ಮೋಡಗಳು

12000 ಮೀ
ಎತ್ತರ ಮೋಡ
6000 ಮೀ
ಮಧ್ಯ ಮೋಡ
1950 ಮೀ
ಕೆಳ ಮೋಡ



[illegible]

...ಇರುತ್ತದೆ. 1946 ನವೆಂಬರ್ 13ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಡಾ. ವಿನ್ಸೆಂಟ್ ...ಶೇಫರ್ ಒಣ ಹಿಮವನ್ನು (ಘನೀಕೃತ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್) ...ವಿಮಾನದಿಂದ ಮೋಡದ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಮಂಜು ಸುರಿಸಿದರು. ...ಲ್ವರ್ ಅಯೊಡೈಡ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಆವಿಗೊಳಿಸಿ ಅಮೆರಿಕದವರೇ ಆದ ಬರ್ನಾಡ್ ವಾನ್ನಗಟ್ ಎಂಬುವರು ಮಳೆ ಉಂಟು ಮಾಡಿದರು. ಉಪ್ಪು, ನೀರುಗಳನ್ನು ಮೋಡದ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಮಳೆ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲ ಮೋಡ ತಣಿದು ಮಳೆ ಹನಿಯಾಗಲು ಬೀಜಕಣಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಸನ್ನಾಹಗಳು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ರಾಶಿ ಮೋಡ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾದುದೆಂದು ಈವರೆಗಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಸೀಲೊಮಿಟರ್, ನೆಫೊಸ್ಕೋಪ್, ಬೆಲೂನ್, ರೇಡಾರ್ ಮುಂತಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಮೋಡದ ಅಧ್ಯಯನ ಸಾಧನಗಳು. ಸೀಲೊಮಿಟರ್ ಮೋಡದ ತಳ ಯಾವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ವಾಯು ಯಾನಕ್ಕೆ ಇದು ಮುಖ್ಯ. ಬೆಲೂನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಅದು ಮೋಡದಲ್ಲಿ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವವರೆಗೆ ಕಾಲ ಗುರುತಿಸಿ ಮೋಡದ ತಳ ಮಟ್ಟ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಮೋಡಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ವೇಗವನ್ನು ನೆಫೊಸ್ಕೋಪ್ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ನೂರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಮೋಡ ಗಳು ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು. ರೇಡಾರ್‌ನಿಂದಲೂ ಮೋಡ ನೆಲೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸ ಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಳೆ, ಇಬ್ಬನಿ, ಮಂಜು ; ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗು ; ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ, ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣ

ಯವ

ಹಲವು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳತನಕ ಮಾನವನ ಅಧ್ಯಯನ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬರಿಯ ಮಿನುಗುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಗೂ ದೂರವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿದ್ದು ಯವ.

ಯವ ಒಂದು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ಗಾಜಿನಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಮೇಲ್ಮೈಗಳೂ ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಒಂದು ಭಾಗದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಯವವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

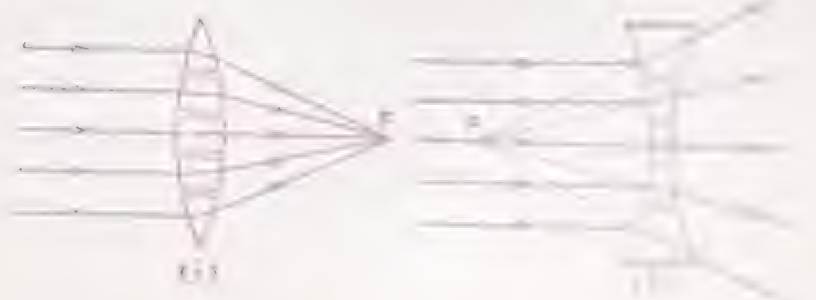
ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಯವ ಇದೆ. ಈ ಯವ ರೆಟಿನದ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಿದುಳು ಗ್ರಹಿಸಿದಾಗ ವಸ್ತು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ಗಾಜು-ಭೂತಗನ್ನಡಿ- ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಕಾಲದಿಂದಲೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ರೋಮನರು ಉಪ ಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ 'ಉರಿಸುವ ಗಾಜು' ಒಂದು ಯವ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಉರಿಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಚೀನರು ಈ ಗುಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಯವ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

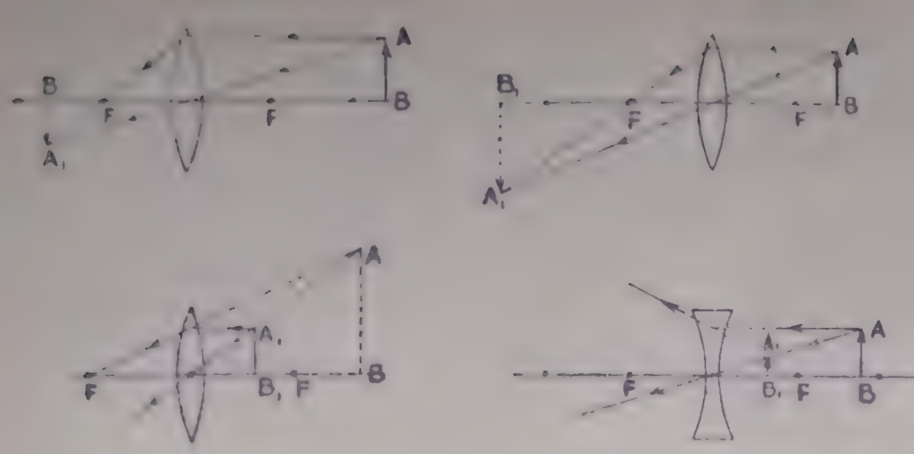
ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ವಸ್ತುಗಳ ಉರಿಯುವಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಾಗಿಸುವ ಯವದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವೇ ಕಾರಣ.

ಬೆಳಕು, ಚಲಿಸುವ ಮಾಧ್ಯಮ ಬದಲಾದರೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ ; ವಕ್ರೀಕರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಯವದ ಗಾಜನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ಮಾಧ್ಯಮ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಹರಿಯು ವಾಗ ಬೆಳಕು ಪುನಃ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಸಮಾನಾಂತರ ವಾಗಿದ್ದರೆ ದ್ವಿತೀಯ ಬಾಗುವಿಕೆ (ಗಾಜಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ) ಪ್ರಥಮ ಬಾಗುವಿಕೆಗೆ (ಗಾಳಿಯಿಂದ ಗಾಜಿಗೆ) ಸಮನಾಗಿದ್ದು, ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕು ವಕ್ರೀಕರಣ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಸಮಾನಾಂತರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿದ ಕಿಟಕಿಗಳ ಗಾಜು ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಆದರೆ ಯವದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಗಾಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರದಿದ್ದರೆ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕು ಮೊದಲು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಬಾಗುವಿಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಯವದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕು ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕೇಂದ್ರವಿಚಲಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಏಕ



ಯವಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ರೀತಿ ;
(i) ಪೀನ ಯವ, (ii) ನಿಮ್ನಯವ, F : ನಾಭಿ



ಪೀನ ಯವ, ನಿಮ್ನ ಯವಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು; F: ನಾಭಿ
AB : ವಸ್ತು A′B′ ; ಪ್ರತಿಬಿಂಬ

ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಯವ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರವಿಚಲಿತ ಯವ ಎಂದು ಯವವನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಯವದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಬಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪಟ್ಟಕದ ವಕ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಪಟ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾಯ್ದಾಗ ಅದರ ತಲದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಯವದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷದ ಕಡೆಗೆ ತಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟಕಗಳಿವೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಯವದ ಮಧ್ಯಭಾಗ ಸಮಾನಾಂತರ ಗಾಜಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಭಾಗದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಕಿರಣ ಬಾಗಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಪಟ್ಟಕದ ತಲಗಳು ಅಕ್ಷದ ಕಡೆಗಿದ್ದಾಗ, ಅವುಗಳಿಂದ ಬಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪಟ್ಟಕದ ತುದಿ ಅಕ್ಷದ ಕಡೆಗಿದ್ದರೆ, ಬಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಕೇಂದ್ರವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ 'ಉರಿಸುವ ಯವ' ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಯವ. ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಯವದ ಮೂಲಕ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದಾಗ, ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಿ ಅದು ಉರಿಯುತ್ತದೆ.

ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದುಗೂಡುವ ಬಿಂದು 'ನಾಭಿ'. ನಾಭಿಗೂ ಯವಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯದ ದೂರ 'ನಾಭಿದೂರ'. ವಸ್ತು ನಾಭಿಗಿಂತ ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದರೆ, ಪೀನ ಯವದ ಮೂಲಕ ಅದು ಹಿರಿದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದು ವಸ್ತುವಿನ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ. ವಸ್ತುವಿರುವ ಬದಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಸಿಗುವುದು. ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಇದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಿಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕೇಂದ್ರವಿಚಲಿತ ಯವದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸಣ್ಣ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೇ ಸಿಗುವುದು. ಇದು ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ.

ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖಯವಗಳು ಪೀನ ಯವಗಳು. ಇವು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪನಾಗಿದ್ದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದಪ್ಪ ಕಡಮೆ. ಕೇಂದ್ರವಿಚಲಿತ ಅಥವಾ ನಿಮ್ನಯವಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ತುದಿಗಳು ದಪ್ಪ.

ಕ್ಯಾಮೆರಾ, ದೂರದರ್ಶಕ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಮುಂತಾದ ದ್ಯುತಿಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಯವದ ಬಳಕೆ ಇದೆ. ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ಯವ ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಗಳ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸಂಗಮಗೊಳಿಸಿ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಪಡೆಯಲು ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಯವಗಳನ್ನು ಬಳಸುವರು. ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲೂ ಈ ಗುಣದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ವಿಸ್‌ಕಾನ್‌ಸಿನ್‌ನ ದೂರದರ್ಶಕದ ಯವ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಗಲವಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಯವದ ನಾಭಿ ದೂರದೊಳಗೆ ವಸ್ತುವಿದ್ದು ಅದರ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಯವದ ಮೂಲಕ ನೋಡುವಾಗ ವಸ್ತು ಬಣ್ಣಬಣ್ಣವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಯವ ಒಂದೇ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಸದಿರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಗೆ 'ವರ್ಣವಿಪಥನ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗಾಜಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಎರಡು ಪದರಗಳುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಯವದಿಂದ ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

ಯವದ ಇನ್ನೊಂದು ನ್ಯೂನತೆ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ. ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದುಗೂಡುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷದಿಂದ ದೂರ ಇರುವ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದುಗೂಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಾಭಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಯವದ ಅಂಚಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕಣ್ಣಿನ ಯವವೂ ನ್ಯೂನತೆ ಪಡೆಯುವುದುಂಟು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಯವ ಕಿರಿದು ಅಥವಾ ಹಿರಿದಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ. 'ದೂರದೃಷ್ಟಿ' ಇರುವವರಿಗೆ ಸಮೀಪದ ವಸ್ತುಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥವರು ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಯವವಿರುವ ಕನ್ನಡಕ ಬಳಸಿದರೆ, ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡುತ್ತದೆ. 'ಸಮೀಪದೃಷ್ಟಿ' ಇದ್ದರೆ ದೂರವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಿಚಲಿತ ಯವ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಕದ ಬದಲು ಚಿಕ್ಕ ಯವಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣಿನೊಳಗೇ ಜೋಡಿಸುವ ವಿಧಾನವಿದೆ. ಇವು ಸಂಪರ್ಕ ಯವಗಳು.

ಮನುಷ್ಯನ ದೃಷ್ಟಿ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ನಿತ್ಯಜೀವನದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ದೂರವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳವರೆಗೆ ಯವದ ಬಳಕೆಯಿದೆ.

ನೋಡಿ : ದ್ಯುತಿಉಪಕರಣ : ಪ್ರತಿಫಲನ ; ವಕ್ರೀಕರಣ ; ಕಣ್ಣು-ಸಂಪುಟ ೨ ; ಕನ್ನಡಕ-ಸಂಪುಟ ೪ ; ದೂರದರ್ಶಕ-ಸಂಪುಟ ೪ ; ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ—ಸಂಪುಟ ೪

ಯಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಲೀ

ಚೆನ್‌ನಿಂಗ್ ಯಾಂಗ್ ಮತ್ತು ತ್ಸುಂಗ್‌ದಾವೋ ಲೀ ಚೀನದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರು. ಇವರಿಗೆ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆತದ್ದು, 'ಸಾಮ್ಯದ ತತ್ತ್ವ'ದ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದಕ್ಕಾಗಿ.

ಸಾಮ್ಯ ತತ್ತ್ವದ ತಾತ್ಪರ್ಯ ಇಷ್ಟು :

ಕಾಲ ಮತ್ತು ಹರವಿನ ಈ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ, ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ, ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳೊಳಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಿನದಲ್ಲ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಮಾಂಗತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜವೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಾಗ ಅದರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೂ ಮೂಲ ಕ್ರಿಯೆಯ ತದ್ರೂಪವಂತಿದ್ದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು



1ನೇ ಪಾದರಕ್ಷೆಯು, 2ನೇ ಪಾದರಕ್ಷೆಯ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಂತೆ; 3 ಕನ್ನಡಿ 4 ಪ್ರತಿ ಬಿಂಬ

ಚೆನ್ ನಿಂಗ್ ಯಾಂಗ್



ಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದರೆ (ಉದಾ: ಎಡಗಡೆಗೆ) ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ (ಬಲಕ್ಕೆ) ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಎರಡು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೂ ಸಾಮ್ಯದ ತತ್ತ್ವ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಮೂಲತತ್ತ್ವವೆಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದರೆ K ಮೆಸಾನ್‌ಗಳ (ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲೊಂದು) ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದ ಲೀ ಮತ್ತು ಯಾಂಗ್ ಸಾಮ್ಯ ತತ್ತ್ವವು ಕ್ಷೀಣವಾದ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನೂ ತಿಳಿಸಿದರು (1956). ಅವರು ತಮ್ಮ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ಇದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿಯೂ ಸಿದ್ಧಪಟ್ಟಿತು. 1957ರಲ್ಲಿ ಲೀ ಮತ್ತು ಯಾಂಗ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಪಡೆದರು.

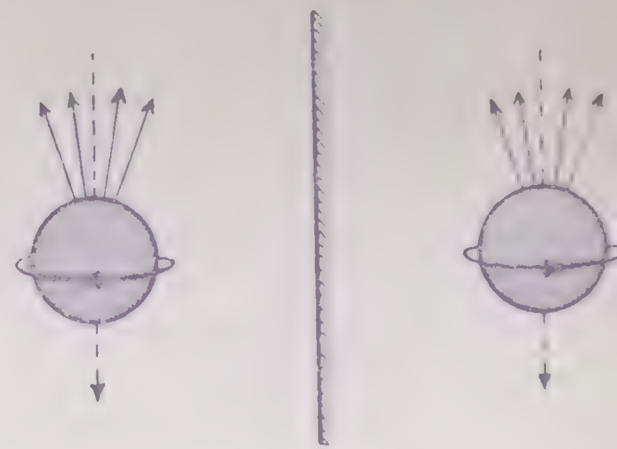
ಲೀ–ಯಾಂಗ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತಳಹದಿಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದೂ ಚೀನ್–ಶಿಂಗ್ ವು ಎಂಬ ಮಹಿಳೆ. ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈವಳು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದಳು. ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60, ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಬೀಟಾಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ (ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯಕ್ಕಿಂತ 0.1° ಸೆ. ಹೆಚ್ಚು) ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60ರ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು (ಇವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ದಂಡ ಕಾಂತಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ) ತಮ್ಮ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಇರುವಂತೆ ಅಣಿಗೊಳಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೀಟಾಕಣಗಳು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲೂ ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲೂ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು, ಇದರ ಕನ್ನಡಿ-ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮ್ಯದ ತತ್ತ್ವ ಇಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.



ತ್ಸುಂಗ್ ದಾವೊ ಲೀ

ಆನ್‌ವೈ ಪ್ರದೇಶದ ಹೊಫೈ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1922ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22ರಂದು ಜನಿಸಿದ ಚೆನ್ ನಿಂಗ್ ಯಾಂಗ್ ಪದವಿ ಪಡೆದ ಬಳಿಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನ ಪಡೆದು ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ (1945). ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿಯ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಷಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದ (1948). ಅನಂತರ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೇರಿದ ಯಾಂಗ್ 1955ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. (ಲೀ 1960ರಲ್ಲಿ ಇದೇ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ.) ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಮೆಸಾನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಸಂಖ್ಯಾವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಯಾಂಗ್ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಕೆಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು.

ತ್ಸುಂಗ್‌ದಾವೋ ಲೀ ಚೀನದ ಷಾಂಘಾಯ್‌ಯಲ್ಲಿ 1926ರ ನವೆಂಬರ್ 24 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ದಕ್ಷಿಣ ಚೀನದ ಹಲವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಪಡೆದ ಲೀ 1946ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನವೊಂದನ್ನು ಪಡೆದು ಷಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪದವಿಯೋತ್ತರ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ. ಇಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಪರಿಚಯಸ್ಥ ಯಾಂಗ್ ನೊಡನೆ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ ಬೆಳೆಸಿದ. 1950ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಬಳಿಕ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದು 1951ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಯಾಂಗ್ ಸಹ ಇಲ್ಲೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಜತೆಯಾಗಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. 1953ರಲ್ಲಿ ಲೀ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದರೂ ಯಾಂಗ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ.



(ಎಡ) ಬೀಟಾ ಕಣ ಹೊರಸೂಸುವ ಕೋಬಾಲ್ಟಿನ ಚಿತ್ರಣ
(ಬಲ) ಅದರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ

ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಸಂಖ್ಯಾವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ, ದ್ರವಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲೂ ಲೀ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವ ; ಮೂಲಕಣ ; ಸಮಾಂಗತೆ

ಯುರೇನಿಯಂ

ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಮಾನವನಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಮೂಲವಸ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ.

ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಒಂದು ಲೋಹ ; ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದದ್ದು. ಯುರೇನಿಯಮಿಗೆ 14 ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಇವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ–238 ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊರೆಯುವಂಥವು. ಮೂರನೆಯ ನೈಜ ಐಸೋಟೋಪು ಯುರೇನಿಯಂ–234. ಆದರೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಅಪರೂಪದ ಐಸೋಟೋಪು.

ಯುರೇನಿಯಂ	
ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಘನ
ಸಂಕೇತ	U
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	238.03
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	92
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	4,6
ಸಾಂದ್ರತೆ	19.05
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	1133°ಸೆ.
ಕುದಿಬಿಂದು	3800°ಸೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ವಿದಲನಶೀಲತೆ–ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಎರಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳು. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಮತ್ತು ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿಕಿರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೇರೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಸೀಸವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸೀಸ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲ. ಎಂದೇ ಅದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಸೀಸವಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಿವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯಂ ಸಹ ಒಂದು ಹಂತ. ಯುರೇನಿಯಂ–238ರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು 450 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು. ಎಂದರೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಂ–238 ಇದ್ದರೆ 450 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಂ–238 ಉಳಿಯುವುದು, ಮತ್ತು ಉಳಿದ ಅರ್ಧ ಗ್ರಾಂ ಇತರ ಐಸೋಟೋಪುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ–235ರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು [illegible] ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು. ಯುರೇನಿಯಮಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಸೀಸದ ಹಂತ ಮುಟ್ಟಲು ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು.

ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಡೆದು (ಅಂದರೆ ವಿದಲನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ) ಅಪಾರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ತಾಡಿಸಿದಾಗ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ವಿದಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಡಮೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹಾಗೂ ಕಡಮೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಬೀಜಗಳೂ ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹೊಸತಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಬೀಜಗಳ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಘಟಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲಿದ್ದ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಕೊಂಚಭಾಗ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿದಲನದಲ್ಲಿಯೂ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ–235ರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿ ವಿದಲನದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಯುರೇನಿಯಂ–235ರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತ ಹೋಗಿ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಸಿಡಿಯುವಾಗ ನಡೆಯುವುದೂ ಈ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆಯೇ. ಈ ಬೀಜ ವಿದಲನದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಇಂದಿನ ಬೀಜೀಯ ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ಬೀಜ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿನ ಇಂಧನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಆಧರಿತವಾಗಿವೆ. ಒಂದು ಕ್ರಿ.ಗ್ರಾ. ಯುರೇನಿಯಮಿನಲ್ಲಿ 3,000,000 ಕ್ರಿ.ಗ್ರಾ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. ಎಂದೇ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ.

1789ರವರೆಗೆ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟುತ್ವ. 1789ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಮಾರ್ಟಿನ್ ಕ್ಲಾಪ್‌ರೋಟ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದಕ್ಕೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಆದರೆ 1841ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಯೂಜೀನ್ ಪೆಲಿಗಾಟ್ ಎಂಬುವನು ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಕ್ಲಾಪ್‌ರೋಟ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. 1896 ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಕ್ವೆರಲ್ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ರೇಡಿಯಂ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. 1938ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಆಟೋ ಹಾನ್ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ವಿದಲನಗೊಳಿಸಿ ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಯುಗಕ್ಕೆ ಹಾದಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಾರ್ನೊಟೈಟ್ ($K_2O \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$), ಆಟನೈಟ್ [$(UO_2)_2 Ca (PO_4)_4 \cdot 8H_2O$)], ಯೂರನೈನೈಟ್ ($UO_2$ ಮತ್ತು U_3O_8) ಹಾಗೂ ಪಿಚ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ (UO_2 ಮತ್ತು U_3O_8) ಎಂಬ ಅದಿರುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯೂರನೈನೈಟ್ ಹಾಗೂ ಪಿಚ್ ಬ್ಲೆಂಡ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ಒಂದೇ ಆದರೂ ಪಿಚ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ ಸ್ಫಟಿಕೀಯವಲ್ಲ. ಯೂರನೈನೈಟ್ ಸ್ಫಟಿಕೀಯವಾಗಿದ್ದು ಥೋರಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ಆಫ್ರಿಕದ ಕಾಂಗೋ ; ಕೆನಡಾದ ಗ್ರೇಟ್ ಬೇರ್‌ಲೇಕ್, ಬ್ಯಾಂಕ್ರಾಫ್ಟ್ ; ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ನೈಋತ್ಯ ಪ್ರದೇಶ; ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ ಮತ್ತು ರಷ್ಯದ ಯೂರಲ್ ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಅದಿರುಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಅದರ ಅದಿರುಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದ ದುಬಾರಿಯ ಕೆಲಸ. ಅದಿರನ್ನು ಅರೆದು ಪುಡಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದಾಗ ಬೇರಿಯಮ್ನಿನ 'ಪೆಲೆಟ್' ಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಇವರಿಂದ ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಹಾಗೂ ಸಮರ್ಥವಾದ ವಿಧಾನವೇ ಅನಿಲ ವಿಸರಣ ವಿಧಾನ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಯುರೇನಿಯಂ ಹೆಕ್ಸಾಫ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಅನಿಲವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಅನೇಕ ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ (ಪೈಪುಗಳಲ್ಲಿ) ಹಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ 1/2,00,000 ಸೆ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಅಡ್ಡ ತೆರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಗುರವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–235ರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮೊದಲು ಹಾಯುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಇತರ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹ ಬಂದು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ–235ರ ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅದನ್ನು ಮುಂದಿನ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿ ಮಿಕ್ಕ ಅನಿಲವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಹಿಂದಿನ ಕೊಳವೆಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಾವಿರಾರು ಬಾರಿ ನಡೆದ ಅನಂತರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ–235ರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಅನಿಲ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಲೋಹವನ್ನಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ದ್ರವವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಬೀಜೀಯ ಚೈತನ್ಯಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಯುರೇನಿಯಮಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅದರ ಅದಿರನ್ನು ವಿಶೇಷ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಗೀಗರ್ ಗಣಕ ಎಂಬುದು ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಉಪಕರಣ. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ವಿಕಿರಣಗಳು ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಅವು ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಪಥವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸದ್ದು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಯುರೇನಿಯಂ ಇದೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಕೊಂಚ ಹೊತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಮಸಕು ಮಸಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ. ಎಲ್ಲಾ ಅಲೋಹ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಯುರೇನಿಯಂ ತತ್ಕ್ಷಣ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಹಿಂದೆ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡಲು ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ಇದರ ಉಪಯೋಗಗಳು ಇಂದು ಬದಲಾಗಿವೆ. ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಬಳಸಿ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಬೀಜೀಯ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನಕ್ಕಾಗಿ ಇಂದು ಇದನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ರಿಯಾಕ್ಟರು ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ; ಗೀಗರ್-ಮುಲರ್ ಗಣಕ–ಸಂಪುಟ ೪

ಯುಕಾವಾ, ಹಿಡೆಕಿ

1949ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಜಪಾನಿನ ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಡೆಕಿ ಯುಕಾವಾನಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ಮೊದಲ ಜಪಾನೀ ಈತ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಾಯುವಾದ ಮೂಲಕಣಗಳು—ಮೆಸಾನುಗಳು—ಇರುವುದನ್ನು ಆತ ಊಹಿಸಿದ. ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮೆಸಾನುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದುವು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಲಭಿಸಿತು.


ಮೆಸಾನು ಕಣಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಯುಕಾವಾ

ಜಪಾನಿನ ಕ್ಯೋಟೋ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಯುಕಾವಾ 1907ರ ಜನವರಿ 23ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ಆತ 1938ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪಡೆದದ್ದು ಒಸಾಕಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ರಚನೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯದೇ ಇದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ 1932ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇರುವುದಾಗಿ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಆವರಿಸಿರುವ ಜಾಗ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ವಿಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ದೂರ ಸರಿಯಬೇಡವೇ? ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿಟ್ಟಿರುವ ಬಲ ಯಾವುದು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಆಗ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತರ ದೊರೆತಿರಲಿಲ್ಲ.

'ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿಸುವ ಬಲವಿದೆ.' ಎಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ 1932ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ನುಡಿದಿದ್ದ. ಆದರೆ ಅವು ಎಂಥ ಬಲಗಳು ಎಂಬ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದೇ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ ಯುಕಾವಾ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನೂ ಕಂಡುಕೊಂಡ.

ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ತಡೆದಿಡುವ ಬಲ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾಗಿಯೇ ಇರಬೇಕು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೀಜವಾದರೋ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ 10 ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಈ ಸಣ್ಣ ದೂರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಬಲ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ದೂರದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಬೀಜಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೇಲೆ ಕೂಡಾ ಇವು ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಬೀರಬಾರದು. ಇಂಥ ಬಲವನ್ನು ಬೀಜ ಬಲ ಎಂದು ಯುಕಾವಾ ಕರೆದ.

ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸದಾ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಣವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಈ ಕಣವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದರೆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೇ ಇನ್ನೊಂದು ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಣವನ್ನು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುವ ಮತ್ತು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆ [illegible] ಪ್ರೋಟಾನು–ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಬೀಜ ಬಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿನಿಮಯ

ಗೊಳ್ಳುವ ಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಇನ್ನೂರರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ; ಪ್ರೋಟಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಒಂಬತ್ತರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾಲು ಆಗಿರುತ್ತದೆ—ಇದು ಯೂಕಾವಾ 1935ರಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಆದರೆ ಅದುವರೆಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ನಡುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಹೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಏನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಅದರ ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾರ್ಲ್ ಡೇವಿಡ್ ಆಂಡರ್ಸನನು ಮೆಸಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. ಆ ಮೆಸಾನಿನ ಆಯುಷ್ಯ ಕೂಡಾ ಅತ್ಯಲ್ಪ; ಅಂದರೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಅಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಅದು ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ 1947ರಲ್ಲಿ ಯೂಕಾವಾ ಊಹಿಸಿದ ಕಣವನ್ನು ಎಲ್ಲ ವಿಧಗಳಲ್ಲೂ ಹೋಲುವ ಮೆಸಾನು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಮೊದಲನೆಯದು ಮ್ಯೂ-ಮೆಸಾನು (ಮ್ಯೂಯಾನು). ಅನಂತರದ್ದು ಪೈ-ಮೆಸಾನು (ಪಯಾನು) ಎಂದು ಪರಿಚಿತವಾದುವು.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜವು ಅತ್ಯಂತ ಸನಿಯದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡು ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೂಡಾ ಯೂಕಾವಾ ಊಹಿಸಿದ. ಅದು ಕೂಡಾ ನಿಜವಾಯಿತು.

ಯೂಕಾವಾ 1939ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯೋಟೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. 1949ರಿಂದ 1953ರವರೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ. 1953ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಕ್ಯೋಟೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮೂಲಭೂತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕನಾದ.

ನೋಡಿ : ಭಾಭಾ, ಹೋಮಿ ಜಹಾಂಗಿರ್ ; ಮೂಲಕಣ

ಯೂಕ್ಲಿಡ್

ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬದಲಾಗದೆ ಉಳಿದಿರುವ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ 'ಸುಲಭಪಾಠಗಳು' (ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್) ಎಂಬ ರೇಖಾಗಣಿತ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದವನು ಯೂಕ್ಲಿಡ್. ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಬೇಕಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಅಭಿಮತ. ಉದಾ : 'ಅಖಂಡವೆಂಬುದು ಅದರ ವಿಭಾಗಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ' ಇತ್ಯಾದಿ. ಇಂಥ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಇತರ ಜಟಿಲ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಇನ್ನಿತರ ನಿಯಮಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವಿಷಯಗಳಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ರೇಖೆ, ತ್ರಿಕೋನ ಮುಂತಾದ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆತ ಸಾಧಿಸಿದ.

ಬಿಂದು, ರೇಖೆ, ತಮತಲಗಳೆಂದರೇನು ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುವುದು; ಕೆಲವು ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳು ಸ್ವಯಂ ಸ್ಪಷ್ಟವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸತ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದು; ಕೆಲವು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಯಂ ಸ್ಪಷ್ಟವೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದು—ಇವೇ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ತರ್ಕಗಳಿಗೆ ಆಧಾರಸ್ತಂಭಗಳು. ಅವನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳಿವು :

1 ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಏಕೈಕ ಸರಳರೇಖೆ ಎಳೆಯಬಹುದು.

2 ಒಂದು ಪರಿಮಿತ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು, ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿಯೇ ಎರಡೂ ಕಡೆಯೂ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಲಂಬಿಸಬಹುದು.

3 ಕೇಂದ್ರ ಹಾಗೂ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳೆಂಬ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ಒಂದು ವೃತ್ತ ರಚಿಸಬಹುದು.

4 ಎಲ್ಲ ಸಮಕೋನಗಳೂ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

5 ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯುವ ಸರಳರೇಖೆಯ ಒಂದೇ ಕಡೆಗೆ ಎರಡು ಸಮಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದ ಒಳಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ, ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಸಿದಾಗ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳೂ ಕೂಡುತ್ತವೆ.

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳು ಐದು :

1 ಒಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಮನಾದ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

2 ಸಮ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಸಮ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದರೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ಮೊತ್ತಗಳೂ ಸಮ ಪರಿಮಾಣಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

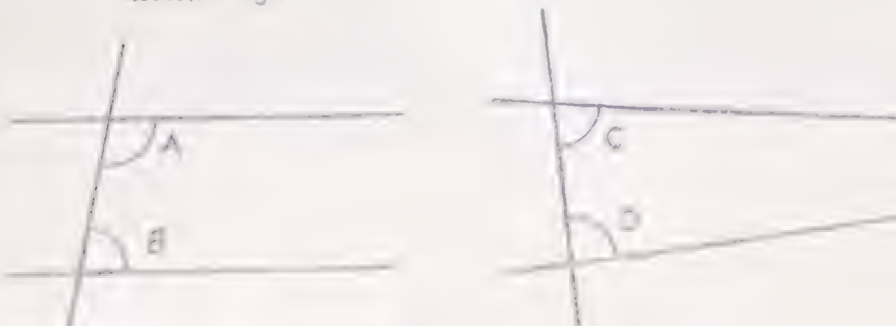
3 ಸಮ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಮ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಂದ ಕಳೆದರೆ ಉಳಿಯುವ ಶೇಷಗಳೂ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

4 ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸರಿಹೊಂದುವ ವಿಷಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

5 ಅಖಂಡವು ತನ್ನ ವಿಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದು.

2,000 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಭಟನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಜನನ-ಮರಣಗಳ ವಿವರ ತಿಳಿಯದು. ಅವನು ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 330ರಿಂದ 275ರವರೆಗೆ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈಜಿಪ್ಟ್, ಟಾಲೆಮಿ ಎಂಬಾತನ ವಶದಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಇವನ ರಾಜಧಾನಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಇವನ ವಂಶಜರು ಬಹಳ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಒಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನೂ ಭವ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರವನ್ನೂ ಕಟ್ಟಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಇವರದು. ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರದ ಅಧಿಕಾರ ಯೂಕ್ಲಿಡನಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಅಲ್ಲೇ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ರೇಖಾಗಣಿತದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಹೇಳಿಕೊಡಲಾರಂಭಿಸಿದ. ಈತ ಬಹುಶಃ ಅಥೆನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದಿರಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿದೆ. ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ, ಶ್ರಮದಿಂದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ತನ್ನ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಇದರಿಂದಲೇ ಟಾಲೆಮಿ ರಾಜ ರೇಖಾಗಣಿತ ತಿಳಿಯಲು ಸುಲಭ ಮಾರ್ಗಗಳಿವೆಯೇ ಎಂದು ಯೂಕ್ಲಿಡನನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ ಅವನಿಂದ 'ಪ್ರಭು, ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ರಾಜಮಾರ್ಗವೆಂಬುದಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ಉತ್ತರ ದೊರೆಯಿತು.

ಯೂಕ್ಲಿಡನ 'ಸುಲಭ ಪಾಠಗಳ'ಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವುದೇ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿಲ್ಲ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇತರ ಎಲ್ಲವೂ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನವರಾದ ಪೈಥಾಗೊರಸ್, ಥೇಲ್ಸ್ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಮೇಧಾವಿಗಳ ಸಾಧನೆಗಳಿಂದ ಕಲೆಹಾಕಿದಂಥವು. ಸಂಗೀತ, ಕಲೆ, ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಯೂಕ್ಲಿಡನಿಗೆ ಪರಿಶ್ರಮವಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಅವನ ಪ್ರಥಮ ಒಲವು ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದಿತು.



A, B ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಎರಡು ಸಮಕೋನಗಳಾದರೆ ರೇಖೆಗಳು ಸಮಾನಾಂತರ ; C, D ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಎರಡು ಸಮಕೋನಗಳಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ರೇಖೆಗಳ ಛೇದಿಸುವಿಕೆ

ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಶಂಕೆಗೆ ಆಸ್ಪದವಿರುವಂಥದು ಐದನೆಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ. ಇದನ್ನು 'ದತ್ತ ರೇಖೆಯ ಹೊರಗಿನ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ದತ್ತರೇಖೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದು'—ಎಂದೂ ಅರ್ಥವಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಮಾನಾಂತರಗಳ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಗಾಸ್ ತಪ್ಪೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದ. ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಹೊರಗಣ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಅಪರಿಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎಂದು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಹಾಗೂ ಹಂಗೆರಿಯ ಬಾಲ್ಯಾ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ 'ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ' ಆರಂಭವಾಯಿತು.

'ದತ್ತಾಂಶಗಳು' (94 ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನುಳ್ಳದ್ದು), 'ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ವಿಭಾಗ' 'ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನವಿದ್ಯಮಾನಗಳು' 'ಸಂಗೀತ ಸುಲಭ ಪಾಠಗಳು', 'ಶಂಕುಜಗಳು', 'ಅನುಮಿತಗಳು' (ಉಪಪ್ರಮೇಯಗಳು) ಇತ್ಯಾದಿ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಅವನ 'ಸುಲಭ ಪಾಠಗಳು' ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಷಾಂತರಗೊಂಡಿದೆ.

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ತರ್ಕಸಾಧನೆಗಳು ಬಳಸು ದಾರಿ ಹಿಡಿದುವೆಂದು ಅವನ ರೀತಿಯನ್ನು ಖಂಡಿಸುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ತರ್ಕಬದ್ಧ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನಿತ್ತು, ಪರಿಹರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವನು ತೋರಿರುವ ತಾರ್ಕಿಕ ಅನುಮಾನಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ, ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿವೆ.

ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಶಾಂತ ಹಾಗೂ ಸೌಮ್ಯ ಸ್ವಭಾವದವನೆಂದೂ ನ್ಯಾಯ ಪಕ್ಷಪಾತಿ ಹಾಗೂ ದಯಾಳು ಶಿಕ್ಷಕನೆಂದೂ ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರ ಕೆಲವು ಬರಹಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ತನ್ನ ಹಿಂದಿನವರ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿದಾಗ ಅವು ಮೂಲತಃ ತನ್ನದಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಕಿಂಚಿತ್ತೂ ಹಿಂಜರಿಯಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನದೇ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಅವನು ಹೆಸರಿಸಿಲ್ಲ. ಚರಿತ್ರಕಾರರು ಇತರ ಗ್ರಂಥಗಳೊಡನೆ ತಾಳೆನೋಡಿ ಅವನ ಶೋಧಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ ; ರೇಖಾಗಣಿತ ; ರೈಮನ್, ಜಾರ್ಜ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ; ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ

ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ

ಎರಡು ಸಹಸ್ರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಯೂಕ್ಲಿಡನಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಈಗಲೂ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಲ್ಪಡುವುದು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದರೂ ಅಷ್ಟೇ ಸುಸಂಗತವಾದ, ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆದ ಕ್ರಾಂತಿ ವ್ಯಾಪಕವಾದದ್ದು.

ಯೂಕ್ಲಿಡಿಯನ್ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ—ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಯಾವ ಗಣಿತಜ್ಞನಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಪವಿತ್ರತೆಗೆ ಧಕ್ಕೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. 1800ರ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬೈಬಲ್ ಬದಲು ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳ ಮೇಲೆ ಆಣೆಯಿಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ ಮಾಡುವಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಳೆದಿತ್ತು. ಆದರೂ ಕೆಲವು ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ವಿವಾದಾಸ್ಪದ ವಿಚಾರಗಳು ಮೂಡಿದ್ದುವು. ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅನಂತದ ತನಕ ವೃದ್ಧಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದು ಇಂಥದರಲ್ಲಿ ಒಂದು. L ಎಂಬುದು ಕಾಗದದ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿದ್ದು P ಎಂಬುದು ಅದರ ಹೊರಗಿನ ಒಂದು ಬಿಂದು ಆಗಿದ್ದರೆ Lಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದ್ದು Pಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆ ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯ—ಇದು ಸಮಾನಾಂತರದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ. ಇತರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳಿಂದ ಸಮಾನಾಂತರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಲು ಗಣಿತಜ್ಞರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಸಿಗದಾಗ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ 'ಸಮಾನಾಂತರ' ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೊರತಾದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ರೇಖಾಗಣಿತವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಜರ್ಮನಿಯ ಗಾಸ್, (1777–1855) ರಷ್ಯದ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ (1793–1856) ಮತ್ತು ಹಂಗೆರಿಯ (1802–60) ಬಾಲ್ಯಾ ಇವರು ರೂಪಿಸಿದ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂತು. ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ-ಬಾಲ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾದ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ರೈಮನ್ (1826–66) ತನ್ನದೇ ಆದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ (ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತ).

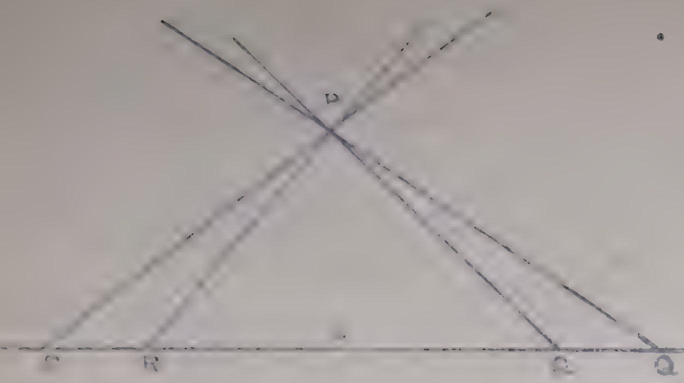
ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಸಮಾನಾಂತರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ತರುಣ ಗಾಸನಿಗೆ ಸರಿಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಇದರ ಬದಲು ಸರಳವಾದ ಹೊಸ ಆಧಾರಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಯೂಕ್ಲಿಡಿಯನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಇತರ ಒಂಬತ್ತು ಆಧಾರಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಗಾಸ್ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಪಡೆದ. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಷ್ಟೇ ಸಮಂಜಸವಾದ ಇತರ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳು ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದವನು ರಷ್ಯದ ನಿಕೊಲಸ್ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ. ಈ ಎದೆಗಾರಿಕೆಗಾಗಿ ಆತನಿಗೆ ದೊರೆತ ಬಹುಮಾನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಕ್ಷಸ್ಥಾನದಿಂದ ಉಚ್ಚಾಟನೆ! ಸುಮಾರು ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಇಂಥದೇ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದ ಜನಾಸ್ ಬಾಲ್ಯಾ ಸೈನ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ.

L ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ ; P ಎಂಬುದು L ರೇಖೆಯಿಂದ ಹೊರಗಿರುವ, ಆದರೆ ಅದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದು ; Q ಎಂಬುದು Lನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಿಂದು—ಆಗಿರಲಿ. Q ಬಿಂದು Lನ ಮೇಲೆ ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ರೇಖೆ PQ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಾ Lಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಸರಳರೇಖೆ Kಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. [illegible] PQ ರೇಖೆಯು Kಯನ್ನು [illegible] PQ ರೇಖೆಯು [illegible]

ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ [illegible] PQ [illegible] K [illegible] M [illegible] N [illegible]

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಪ್ರಕಾರ ಸಮಾನಾಂತರರೇಖೆಗಳು

ಸಮಾನಾಂತರತೆಗೆ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ ನೀಡಿದ ಅರ್ಥ

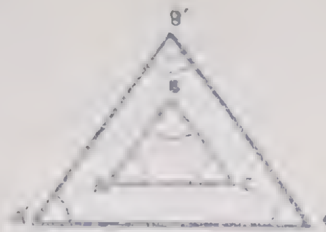
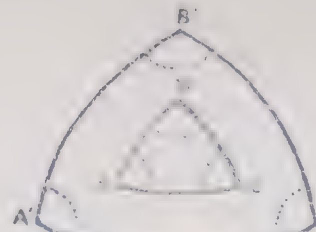
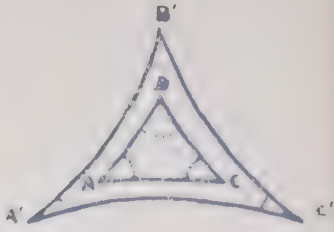


ಇತರ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. M ಮತ್ತು N ಗಳ ಮಧ್ಯದ ಯಾವ ರೇಖೆಯೂ L ಅನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸದ ಕಾರಣ Lಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದ್ದು P ಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಅಸಂಖ್ಯ ರೇಖೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದ.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನೂ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಇತರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನೂ ಬಳಸಿ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ ಹಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಹಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಇಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಮಾನಾಂತರದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇತರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಆಧರಿಸಿದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲೂ ಇವೆ. ಉದಾ: L ರೇಖೆಯ ಹೊರಗಿನ ಬಿಂದು P ಯಿಂದ ರೇಖೆಗೆ ಎಳೆಯಬಹುದಾದ ಲಂಬ ಒಂದೇ; ಸಮಭುಜ ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಸಮವಾದ ಭುಜಗಳ ಎದುರಿಗಿರುವ ಕೋನಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮ—ಇವು ಎರಡೂ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳಲ್ಲೂ ಇವೆ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಅರ್ಥಹೀನವೆಂದು ತೋರುವ ಪ್ರಮೇಯಗಳೂ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ-ಬಾಲ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿವೆ. ತ್ರಿಕೋನವೊಂದರ ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ 180 ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ; ತ್ರಿಕೋನ ವಿಸ್ತಾರವಾದಷ್ಟೂ ಅದರ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅನಂತವಾಗುತ್ತದೆ—ಇಂಥವು ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ–ಬಾಲ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳು.

ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ ತಮ್ಮ ಸಮಾನಾಂತರತೆಯ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟು ಕೆಲ ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ರೈಮನ್ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಿರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅನಂತತೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಸರಳರೇಖೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದ್ದು, ಅನಂತವಾದದ್ದು. ಆದರೆ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿನ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವು ಅನಂತವಾದವೆನಿಸಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಮಾಂತರತೆಗೆ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ–ಬಾಲ್ಯಾ ಕೊಟ್ಟ ಅರ್ಥಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ರೈಮನ್ ಕೊಟ್ಟ. R ಬಿಂದು L ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಎಡಕ್ಕೆ ಸರಿದಂತೆ ಹಾಗೂ Q ಬಿಂದು ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ L ಅನಂತವಾಗಿರದೆ ಇರುವುದರಿಂದ Q ಮತ್ತು R ಗಳು ಒಂದು ಕಡೆ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ PR (ಅಥವಾ PQ) ರೇಖೆಯು Pಯ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗುವಾಗ ಅದು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ L ನೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ R ಎಷ್ಟು ಎಡಕ್ಕೆಹೋದರೂ Q ಎಷ್ಟು ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದರೂ L ಗೆ ಸಮಾಂತರವಾದ ರೇಖೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳೇ ಇಲ್ಲ.

ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ (ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸರಳರೇಖೆ ಒಂದೇ): ತ್ರಿಕೋನವೊಂದರ ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ 180 ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು: ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಎಳೆದ ಎಲ್ಲ ಲಂಬರೇಖೆಗಳೂ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತವೆ; ಎರಡು ತ್ರಿಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ತ್ರಿಕೋನದ ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತವು ಇನ್ನೊಂದರ ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು—ಇವು ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು.

(ಎಡದಿಂದ) ಸಮತಲ, ಗೋಲ, ಮಿಥ್ಯಗೋಲಗಳ ಮೇಲೆ ತ್ರಿಕೋನಗಳು
ABC ಪುಟ್ಟ ತ್ರಿಕೋನ; A′B′C′ ದೊಡ್ಡ ತ್ರಿಕೋನ

ರೈಮನ್ ಹಾಗೂ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ-ಬಾಲ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಸ್ವಚ್ಛಂದ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳು—ಎಂದು ಮೊದಮೊದಲಿಗೆ ಹೇಳಿದವರುಂಟು. ಆದರೆ ಇದು ನಿಜವಲ್ಲ. ಒಂದು ಗೋಲದ ಮೈ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವು ರೈಮನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಗೋಲದ ಮೇಲಿನ ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು-ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ ವೃತ್ತವನ್ನು–ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸರಳರೇಖೆಯೆಂದು ಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸರಳರೇಖೆಗಳೂ ಈ ಸರಳರೇಖೆಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆಕೃತಿಗಳೂ (ಉದಾ: ತ್ರಿಕೋನ) ರೈಮನ್ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ–ಬಾಲ್ಯಾ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಸತ್ಯವನ್ನು ಮಿಥ್ಯಗೋಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. (ಎರಡು ಕಹಳೆಗಳಂಥ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಅಗಲವಾದ ತುದಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಸಿಗುವುದು ಮಿಥ್ಯಗೋಲ) ಇದರ ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳೇ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ–ಬಾಲ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ 'ಸರಳರೇಖೆ'ಗಳು. ಇವು ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ-ಬಾಲ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪ್ರಮೇಯಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತವೆ.



(ಎಡದಿಂದ) ಸಮತಲ, ಅರ್ಧಗೋಲ, ಅರ್ಧಮಿಥ್ಯಗೋಲಗಳ ಮೇಲೆ ಎಳೆದ ABCD ಆಕೃತಿ ; AC, BDಗಳು CDಗೆ ಲಂಬ ರೇಖೆಗಳು

'ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತವು ನಾವು ನೋಡುವ ಭೌತ ಹರವಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ ; ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳು ಸರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ' –ಎನ್ನಲಾಗದು. ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ನಮಗೆ ಭೂಮಿಯು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ, ನೆಲ ಸಮತಲವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರುವುದರಿಂದ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾದದ್ದೆಂದು ತೋರುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಭೂಮಿಯು ಗುಂಡಗಿರುವುದರಿಂದ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಅನ್ವಯವೇ ಸರಿ ; ಗುಡ್ಡ, ಬೆಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪರಿಸರಕ್ಕೆಗ್ಗಿರುವ ನೆಲದ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕೆನಿಸಿದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ–ಬಾಲ್ಯ್ಯಾ ರೇಖಾಗಣಿತವೇ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತ.

ನೋಡಿ : ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ; ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ; ರೇಖಾಗಣಿತ ; ರೈಮನ್ ; ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯ್ಯಾ

ಯೂರೆ, ಹಾರಲ್ಡ್

ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಜಲಜನಕದ್ದು. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ; ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್. ಇದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ; ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕಕ್ಕಿಂತ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಇರುವ 'ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕ'ವೂ ಉಂಟು. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಅಮೆರಿಕದ ಹಾರಲ್ಡ್ ಯೂರೆ.

ಯೂರೆ 1893ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 29ರಂದು ಇಂಡಿಯಾನಾದ ವಾಲ್ಕರ್‌ಟನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಮಾಂಟಾನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ 1917ರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ. ಅನಂತರ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ 1923ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತರಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೊ. ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಲೆವಿಸ್ ಅವರ ಕೈಕೆಳಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತದ್ದು ಯೂರೆಗೆ ಬಹಳ ಒಳ್ಳೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸಿಕ್ಕಂತಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಮುಂದುವರಿಸುವಂತಾದುದೂ ಯೂರೆಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಮತ್ತೊಂದು ಸುವರ್ಣಾವಕಾಶ.

ಇಂಥ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೈ ಕೆಳಗೆ ಪಳಗಿದ ಯೂರೆಗೆ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಬಗ್ಗೆ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತು. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಾಡಿಯು (1877–1956) ಐಸೊಟೋಪು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದಂದಿನಿಂದ ಜಲಜನಕದ ಐಸೊಟೋಪು ಇರಬಹುದೆಂಬ ಊಹೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಯೂರೆ ನಡೆದ. 'ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕ' ಎಂಬುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಇದ್ದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕದ [illegible] 'ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕ'ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕು ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿದ ಯೂರೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ನಾಲ್ಕು ಲೀಟರ್ ದ್ರವ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಮಂದವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಗೊಳಿಸಿ ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗೆ ಇಳಿಸಿದ. ತನ್ನ ತರ್ಕ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇದರಲ್ಲಿ 'ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕದ' ಪರಿಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಯೂರೆ ಭಾವಿಸಿದ್ದ. ರೋಹಿತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆ ದ್ರವ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಆತ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ 'ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕ' ಕಂಡುಬಂತು.

1931ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಡಿನಾಂಡ್ ಜಿ ಬ್ರಿಕ್‌ವೆಡ್ ಮತ್ತು ಜಾರ್ಜ್ ಎಂ ಮರ್ಫಿ ಎಂಬವರೊಡನೆ ಕೂಡಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ 'ಭಾರವಾದ ಜಲಜನಕ'ಕ್ಕೆ ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ ಎಂದು ಯೂರೆ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಗ್ರೀಕಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪದದ ಅರ್ಥ–ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನ ಎಂದು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1934ರಲ್ಲಿ ಯೂರೆಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು.


ಅಮೆರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿನ ಹಿರಿಯವ್ಯಕ್ತಿ- ಹಾರಲ್ಡ್ ಯೂರೆ

ಅಪೂರ್ವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳತ್ತ ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಬೊಟ್ಟು ಮಾಡಿತು. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ, ಗಂಧಕಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಾಗ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಂಥ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ಹುರುಪು ಬಂದಂತಾಯಿತು. ಈ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಹಂತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಮರ್ಥರಾದರು.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂ–238 ಐಸೊಟೋಪಿನಿಂದ, ವಿದಳನಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ-235ನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಯೂರೆ ತಂಡ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿತು. ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಐಸೊಟೋಪು ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವೆಂದು ತಿಳಿದಾಗ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ (1940ರ ಆದಿಯಲ್ಲಿ) ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಡೆದವು. ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಕೆಯತ್ತ ಗಮನಹರಿಸಿದ್ದ ಕೊಲಂಬಿಯಾದ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ 1942ರಿಂದ 1945ರವರೆಗೆ ಯೂರೆ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿದ್ದ. ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯೂರೆ ಬೀಜಬಾಂಬು ರೂಪಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ. ಜಪಾನಿನ ನಾಗಸಾಕಿಯ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದ ಎರಡನೆಯ ಬೀಜಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–235 ತಯಾರಾದದ್ದು ಯೂರೆಯ ಪ್ರಯೋಗ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿಯೇ.

ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಯೂರೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟು ವಿಕಾಸಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟ. [illegible] ಹಾಗೂ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು [illegible]. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ [illegible] ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟು ವಿಕಾಸಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಆಧಾರ [illegible] ಕೀರ್ತಿಯೂ ಯೂರೆಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಚಂದ್ರ [illegible] ಇದ್ದು, ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯ [illegible] ಯೂರೆಯ ವಾದ. ಭೂಮಿಯಂತೆ ಚಂದ್ರ ಎಂದೂ ಕುದಿಯುವ [illegible]

ಭಾಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ : ಹಾಗೇನಾದರೂ ಬಿಸಿಯಾದ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಈಗ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ 'ಮಾಸ್ಕನ್' (ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಕೇಂದ್ರ)ಗಳು ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದೂ ಯೂರೆ ವಾದಿಸಿದ.

'ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿನ ಹಿರಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿ' ಎಂದು ಜನಪ್ರಿಯನಾಗಿರುವ ಯೂರೆ ಈಗಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಅಣು ; ಐಸೊಟೋಪು ; ಜಲಜನಕ ; ಬೀಜ, ಬೀಜ ವಿದಲನ ; ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್ ; ಮೂಲವಸ್ತು

ರಂಗು

ಬಣ್ಣ ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದು ರಂಗು. ಉಜ್ಜುವುದು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವುದು, ಬೆಳಕು, ಸಾಬೂನು, ದ್ರಾವಕ ಹಾಗೂ ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಪರಿಣಾಮ–ಇವುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಜಗ್ಗದಿರುವುದೇ ರಂಗಿನ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆ. ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡಬಲ್ಲ ರಂಗು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದು ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥ.

ರಂಗು ಹಾಕುವುದನ್ನು ಅನೇಕ ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮಾನವ ಅರಿತಿದ್ದಾನೆ. ಸಸ್ಯಮೂಲ ರಸಗಳಿಂದ ಉಡುಗೆಗೆ ರಂಗು ಹಾಕುವುದು ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಕಲೆ. 25,000 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ದಕ್ಷಿಣ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ರೋಮ್ಯಾನನ್ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಬಣ್ಣದ-ರಂಗಿನ-ಕಲೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದಿತೆಂದು ಅವನ ಗವಿಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ದೃಢಪಟ್ಟಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನವರು ರೇಷ್ಮೆ, ಉಣ್ಣೆ, ಲಿನನ್ ಮತ್ತು ಹತ್ತಿಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡಲು ಗಿಡ, ಮೂಲಿಕೆ, ಬೇರು, ತೊಗಟೆ, ಕೆಲವು ಹಣ್ಣುಗಳು, ಕಾಯಿಬೀಜ, ಶಿಲಾವಲ್ಕ, ಕೀಟಗಳು ಸ್ರವಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥ, ಮೃದ್ವಂಗಿಯ ರಕ್ತ ಇವುಗಳಿಂದ ರಂಗು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಾಚೀನ ರೋಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಡುಗೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಬಹಳ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಅರಸು ಬಣ್ಣ ಎಂದೇ ಹೆಸರು. ಅರಸುಮನೆತನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಮೀಸಲು.

ಕೃತಕ ರಂಗುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಬಣ್ಣ, ದೊರೆಯುವ ಮೂಲ, ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ, ರಂಗುಹಾಕುವ ಪದಾರ್ಥ–ಹೀಗೆ ನಾನಾ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲಿಂದ ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಿಂದ ಇರುವ ರಂಗುಗಳ ಗುಂಪುಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

1 ಅಜೋರಂಗುಗಳು : ಇದೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪು. ಡೈ ಅಜೋನಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದಾದವು. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಮ್ಲ, ಅಮೈನೋ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಜೊತೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡಾಗ ಇವು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 2,000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ರಂಗುಗಳು ಈ ಗುಂಪಿನಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

2 ಡೈ ಹಾಗೂ ಟ್ರೈಫಿನೈಲ್ ಮಿಥೇನ್ ರಂಗುಗಳು : ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ರಂಗುಗಳು ಈ ಗುಂಪಿನವು.

3 ಆಂಥ್ರಾಕ್ವಿನೋನ್ ರಂಗುಗಳು : ಆಂಥ್ರಾಕ್ವಿನೋನಿನಿಂದ ದೊರೆತವು.

4 [illegible] ರಂಗುಗಳು : [illegible] 1880ರಲ್ಲಿ [illegible] ಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

5 ಥ್ಯಾಲೋಸಯನೀನ್ ರಂಗುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಂಗುಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನವು. ಥ್ಯಾಲೋಸಯನೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತವೇ ಇವುಗಳಿಗೆ ಮೂಲ.

6 ಗಂಧಕ ರಂಗುಗಳು : ಈ ಗುಂಪಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕವು ಸಂಯುಕ್ತ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ.

ಉಣ್ಣೆ, ರೇಷ್ಮೆ, ತೊಗಲು ಹಾಗೂ ಗರಿಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಕೊಡಲು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ರಂಗುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಸಿಟೇಟ್ ರಂಗುಗಳನ್ನು ರೇಯಾನ್ ಹಾಗೂ ನೈಲಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುವುದರಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರೋಮ್ ರಂಗುಗಳನ್ನು ಉಣ್ಣೆಗೂ ಅಜೋರಂಗುಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿ ಮತ್ತು ರೇಯಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುವುದಕ್ಕೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಹಿಂದೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರಂಗುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ದೇಶ ದೇಶಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಂಪು ಕೀಟವೊಂದರ ಮೈಮೇಲಿನ ಹೊದಿಕೆಯಿಂದ ಕೆಂಪು ರಂಗು. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಿಧದ ಮರದಿಂದ ಕಪ್ಪುರಂಗು ; ಭಾರತ, ಚೀನ, ಜಪಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ನೀಲಿಗಿಡದಿಂದ ನೀಲಿಬಣ್ಣ ; ಹತ್ತಿರ ಪ್ರಾಚ್ಯದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಮ್ಯಾಡರ್ ಎಂಬ ಬಳ್ಳಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಊದಾ, ಕಂದು ಹಾಗೂ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ–ಖಂಡಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಈ ರೀತಿ ಒದಗಿದ ರಂಗುಗಳಿಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಿತು.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲಿಯಂ ಹೆನ್ರಿ ಪರ್ಕಿನ್ (1838–1907) ಕಚ್ಚಾ ಅನಿಲೀನ್‌ನಿಂದ ಕ್ವಿನೈನನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವಾಗ ವ್ಯರ್ಥಪದಾರ್ಥದಂತೆ ದೊರೆಯುವ ಟಾರೆಣ್ಣೆ ಅನಿಲೀನಿನ ಮೂಲ. ಅನಿಲೀನಿನಿಂದ ಕ್ವಿನೈನಿನ ಹೊಳೆಯುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ದೊರೆಯುವ ಬದಲು ಪರ್ಕಿನ್‌ನಿಗೆ ಕರಿಯ ಪದಾರ್ಥ ದೊರಕಿತು. ಇದು ಆತನ ಗಮನವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಮಿಥೈಲ್ ಮದ್ಯದಿಂದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತೊಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದ. ಆಗ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕ ಊದಾಬಣ್ಣದ ದ್ರಾವಣ ಉಂಟಾಯಿತು. ಹೀಗೇಕೆ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗ, ಅನಿಲೀನಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಟಾಲ್ವಿಡೀನ್ ಎಂಬ ಕಲ್ಮಷದಿಂದ ಈ ಬಣ್ಣ ಬಂದಿತು ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ರಂಗನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಅವನಿಗೆ ಆಗ ತಿಳಿಯಿತು. ಕೃತಕ ರಂಗು ತಯಾರಿಸುವ ಕಾರಖಾನೆ ಕಟ್ಟಿದ. ಇಂದು ಟಾರೆಣ್ಣೆಯಿಂದ ಪಡೆಯುವ ರಂಗುಗಳ ಬಳಕೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಕೃತಕ ರಂಗಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಿಂದ ಈಗ ಬೇಕಾದ ರಂಗುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವು ರಂಗುಗಳು ರಂಗುಹಾಕಿದ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಮೂಲ ರಂಗುಗಳೆಲ್ಲ ಇಂಥವು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ರಂಗುಗಳು ವರ್ಣಾಕರ್ಷಕಗಳೆಂಬ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಹೀಗೆ ಪೂರ್ಣ ಬಣ್ಣಕೊಡಬಲ್ಲವು. ಉದಾ : ಕ್ರೋಮ್ ಲವಣಗಳು. ಒಂದೇ ರಂಗು ಕೆಲವಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿಯೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವಕ್ಕೆ ವರ್ಣಾಕರ್ಷಣದ ನೆರವಿನಿಂದಲೂ ಬಣ್ಣ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ವಿವಿಧ ರಂಗುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ.

ರಂಗುಹಾಕುವುದು ಜವಳಿ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಕಾಗದ, ತೊಗಲು, ಮರ, ಪೆಯಿಂಟ್, ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥ (ಬೆಣ್ಣೆ, ಮಾರ್ಜರೀನ್, ಸಂರಕ್ಷಿತ ಹಣ್ಣುಗಳು, ಪಾನೀಯಗಳು, ಕ್ಯಾಂಡಿಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ), ತೈಲ (ಪ್ರದೀಪಕ ತೈಲ ಹಾಗೂ ಗ್ಯಾಸೊಲೀನ್) ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ರಬ್ಬರುಗಳು, ಜೀವಾಧ್ಯಯನ ಮಾದರಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಸಾಬೂನು,

ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳು, ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳು, ಬರೆಯುವ ಶಾಯಿ, ಕೃತಕ ಕೇಶಾಲಂಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೂದಲು, ಫರ್ (ಪ್ರಾಣಿ ತುಪ್ಪಳ), ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ರಂಗುಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಸೈನ್ಯದ ಗುರುತಿಗೆಂದು ಬಣ್ಣದ ಹೊಗೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ರಂಗುಗಳ ಬಳಕೆಯಿದೆ.

ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಮೂಲ ರಂಗಿನ ಬಣ್ಣ, ರಂಗುಹಾಕಿದ ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡುವ ಬಣ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ರಂಗಿನ ಅನೇಕ ಛಾಯೆಗಳು, ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಅದು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಹರಡಿಕೆ—ಇವೆಲ್ಲ ಇಂದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹಿಂದೆ ನೀಲ, ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಈ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಹಲವಾರು ಛಾಯೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗುಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಬಣ್ಣ ಛಾಯೆಗಳು ಅನೇಕಾನೇಕ.

ವಸ್ತ್ರೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ : ರಂಗು ಹಾಕುವುದು, ಅಚ್ಚೊತ್ತುವುದು (ಪ್ರಿಂಟ್‌ಮಾಡುವುದು) ; ರಂಗು ಹಾಕುವಿಕೆಯಿಂದ ವಸ್ತ್ರದ ಆದ್ಯಂತ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಬಣ್ಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಚ್ಚೊತ್ತುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೇಕಾದ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬಣ್ಣಬರಿಸಬಹುದು. ರಂಗುಹಾಕುವುದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದ್ರಾವಣರೂಪದಲ್ಲಿ. ರಂಗು ಇರುವ ಈ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮುಳುಗಿಸುವರು. ರಂಗಿನ ಅಣುಗಳು, ಬಟ್ಟೆಯ ಅಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಭೌತ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಲಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ನೆಯ್ದ ಇಡೀ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ರಂಗಿನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವುದು ಒಂದು ವಿಧಾನವಾದರೆ, ನೇಯಬೇಕಾದ ಎಳೆಗಳನ್ನೋ ದಾರವನ್ನೋ ಹೀಗೆ ಅದ್ದುವುದು ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನ. ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಕೊಡಬೇಕಾದರೆ ಎಳೆಯುಂಟಾಗುವ ಮೊದಲೇ ಅದರ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣಕೊಡುತ್ತಾರೆ.

ಜನರ ಸೌಂದರ್ಯ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ತಣಿಸುವುದು, ಬಳಕೆದಾರರ ಮನ ಸೆಳೆಯುವುದು—ರಂಗುಹಾಕುವ ಕಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋದ್ದೇಶಗಳು.

ನೋಡಿ : ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧ ; ಬಣ್ಣ ; ರಂಗುಹಾಕುವಿಕೆ-ಸಂಪುಟ ೪

ರಂಜಕ

1669ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ರಸಲೋಹತಜ್ಞ ಹೆನ್ನಿಗ್ ಬ್ರಾಂಡ್, ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿದ ಮೂತ್ರ ಮತ್ತು ಮರಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಬಕಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನ ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಉದ್ದೇಶ 'ಸ್ಪರ್ಶಮಣಿ' ಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಆದರೆ ಅವನಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು. ಅದು ರಂಜಕ. ಅವನು ಈ ವಿಚಿತ್ರ ವಸ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಎಂದು ಅವನು ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ತೋರಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದ.

ರಂಜಕ ಅತ್ಯಂತ ಪಟುವಾದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು. ಈ ಪಟುತ್ವದಿಂದಾಗಿ ರಂಜಕವು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು 200 ವಿವಿಧ ಅಪಟೈಟ್ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ (ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್) ರೂಪದಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಲವಣ. ಎಂದೇ ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.



1 ಕೆಂಪು ರಂಜಕದ ಸಂರಚನೆ 2 ಬಿಳಿ ರಂಜಕದ ಸಂರಚನೆ

ರಂಜಕ ಬಹುರೂಪಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ನಸು ಹಳದಿ ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ರಂಜಕ—ಹೀಗೆ ಎರಡು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಆದರೂ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಪರಸ್ಪರ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಬಿಳಿ ರಂಜಕವನ್ನು ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಕೆಂಪು ರಂಜಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ರಂಜಕವನ್ನು ಆವಿಮಾಡಿ, ಆವಿಯನ್ನು ತಣಿಸಿದರೆ ಬಿಳಿರಂಜಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ರಂಜಕ	
ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಘನ
ಸಂಕೇತ	P
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	15
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	30.97
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮ	3 ಮತ್ತು 5

ಬಿಳಿರಂಜಕ		ಕೆಂಪುರಂಜಕ	
ನಿರ್ವರ್ಣವಾದ, ಮೇಣದಂತಿರುವ ಘನಪದಾರ್ಥ		ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಘನಪದಾರ್ಥ	
ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿ ಹೊಂದಿದೆ		ಪುಡಿ ಪುಡಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿ ಹೊಂದಿದೆ.	
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ	1.83	ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ	2.2
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	44° ಸೆ.	ಕರಗುವ ಬಿಂದು	590° ಸೆ.
ಕುದಿ ಬಿಂದು	280° ಸೆ.	ಕುದಿಬಿಂದು	725° ಸೆ.



(ಎಡ) ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮೂರು ; (ಬಲ) ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು; ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತ : ರಂಜಕ; ಪುಟ್ಟವೃತ್ತ : ಆಮ್ಲಜನಕ



ರಂಜಕ ಪಡೆಯುವುದು : 1 ಹಾಕುಕಂಡಿ 2 ಎಲುಬು ಬೂದಿ, ಮರಳು, ಕೋಕ್ 3 ರಂಜಕದ ಆವಿ ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ 4 ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ 5 ಸಾಂದ್ರಕಾರಿಗೆ 6 ಸ್ಲಾಗ್ 7 ನೀರು 8 ರಂಜಕ

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಎಲುಬಿನಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ರಂಜಕವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹುಮುಖ್ಯ. ಕಚ್ಚಾ ಎಲುಬಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನೊಂದಿಗೆ ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾರಜನಕಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲುಬನ್ನು ಮೊದಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕುದಿಸಿ ಅನಂತರ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಕೊಬ್ಬನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಎಲುಬನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಕಪಾತ್ರೆ (ರೆಟಾರ್ಟ್)ಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ರಹಿತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಎಲುಬಿನ ಇದ್ದಲು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸುಟ್ಟರೆ ಶೇಕಡಾ 80ರಷ್ಟು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎಲುಬಿನ ಬೂದಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಬೂದಿಯನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರಬಲ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ($CaSO_4$) ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸೋಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಸಿಗುವ ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಮೆಟಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು (HPO_3) ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮೆಟ ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ಬಕಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಇಂಗಾಲವು ಮೆಟಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ರಂಜಕ, ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಮೂರೂ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ತಂಪುಗೊಳಿಸಿದಾಗ ರಂಜಕವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನ ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಧಾನ. ಈಗ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ರಂಜಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎಲುಬು ಬೂದಿಯ ಅಥವಾ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಖನಿಜಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಮರಳು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕುಕಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಕಿ, ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಅತಿಶಾಖದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಮರಳಿನ ಸಿಲಿಕದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಹೊಂದಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಇಂಗಾಲ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ರಂಜಕ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಕರಗಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಕುಲುಮೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಇದನ್ನು ಹೊರಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಇತ್ತ ರಂಜಕದ ಆವಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ರಂಜಕದ ಆವಿ ಘನರೂಪ ತಾಳುತ್ತದೆ.

ಬಿಳಿರಂಜಕ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ರಂಜಕಗಳೊಳಗೆ ಭೌತಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಬಿಳಿ ಗಂಧಕ ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. [illegible] ಅಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ [illegible] ಬಿಳಿರಂಜಕವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ [illegible] ದೇಹದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೇ ಅದು [illegible] ಹೊರಸೂಸುವುದಿಲ್ಲ.

[illegible]

ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ರಂಜಕಗಳೂ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಿಳಿರಂಜಕ 35° ಸೆ.ದಲ್ಲೂ ಕೆಂಪುರಂಜಕ 260° ಸೆ.ದಲ್ಲೂ ಉರಿದು ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡ್ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರೀನಿನಲ್ಲಿ ಬಿಳಿರಂಜಕವು ತಾನಾಗಿಯೇ ಹೊತ್ತಿ ಉರಿದರೆ, ಕೆಂಪು ರಂಜಕವನ್ನು ಕ್ಲೋರೀನಿನೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

$$2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3$$


ರಂಜಕ + ಕ್ಲೋರೀನ್ → ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್

$$2P + 5Cl_2 \rightarrow 2PCl_5$$


ರಂಜಕ + ಕ್ಲೋರೀನ್ → ಫಾಸ್ಫರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್

ಎರಡು ರಂಜಕಗಳೂ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳೇ. ಆದರೆ ಕೆಂಪುರಂಜಕ ಬಿಳಿರಂಜಕದಷ್ಟು ಪಟುವಾದ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಬಿಳಿರಂಜಕ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ವಿಷ. ಕೆಂಪು ರಂಜಕ ವಿಷ ಅಲ್ಲ.

ರಂಜಕದ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ. ಬಿಳಿ ರಂಜಕವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅದು ಅತ್ಯಂತ ವಿಷವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಧೂಮದಿಂದ ವಿಚಿತ್ರ ದವಡೆರೋಗ ಬರುತ್ತಿದ್ದುದು ತಿಳಿದಾಗ ಅದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಲಾಯಿತು. ಈಗ ಕೆಂಪುರಂಜಕವನ್ನು ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ರಂಜಕವಿಲ್ಲದ [illegible] ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಬೆಂಕಿ ಹತ್ತುತ್ತದೆ.

[illegible]

ಯಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಎಲುಬು ಮತ್ತು ದಂತಗಳ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ರಂಜಕವನ್ನು ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇಂದು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ ; ಮೂಲವಸ್ತು

ರತ್ನ



ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು

ಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಜಗಜಗಿಸುವ ಓಲೆಗಳು ; ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೊಳೆಯುವ ಕಂಠಾಭರಣ ; ಮೂಗು, ಕೈಬೆರಳು, ಕೇಶವಿನ್ಯಾಸ –ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸೆರೆಸಿಕ್ಕಂತೆ ಥಳಥಳಿಸುವ ರತ್ನಗಳು. ಅಲಂಕಾರಕ್ಕೆ ಕಳೆನೀಡುವ ಆಭರಣಗಳಲ್ಲಿ ರತ್ನಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ. ರತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ: ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಪಡೆದುವು ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದುವು. ವಜ್ರ, ಕೆಂಪು, ಮರಕತ––ಇವು ಖನಿಜ ಮೂಲ ರತ್ನಗಳು ; ಹವಳ, ಮುತ್ತು, ತೈಲಸ್ಫಟಿಕ–ಇವು ಜೀವಿಮೂಲ ರತ್ನಗಳು.

ರತ್ನಗಳಿಗೆ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ, ದುಷ್ಟಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಕೆಲವರಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಷಿನವರು ರತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಣಾತರಾಗಿದ್ದರು. ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರತ್ನಗಳನ್ನು ಗುಂಪುಗೂಡಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ರತ್ನದ ಹೊಳಪು, ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಅಪೂರ್ವತೆ, ಗಡಸುತನಗಳೂ ಎಣಿಕೆಗೆ ಬಂದವು.

ಒಂದು ರತ್ನದ ಭೌತಗುಣಗಳೆಂದರೆ ಅದರ ಬಣ್ಣ, ಹೊಳಪು, ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಆಕಾರ, ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಗಡಸುತನ, ಕಾಂತಿ. ರತ್ನಗಳ ಚೆಲುವಿಗೆ ಬಣ್ಣವೇ ಪ್ರಧಾನ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಗಾಜಿನಂತೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ, ಗಾಢಬಣ್ಣದ ರತ್ನಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಅಲೌಕಿಕ ಚೆಲುವನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ರತ್ನದ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ವಿಧ; ಶುದ್ಧ ಖನಿಜರೂಪದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ತೋರಿಬರುವ ಬಣ್ಣ ಹಾಗೂ ಖನಿಜರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಮಶಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬಣ್ಣ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಕಲ್ಮಶಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

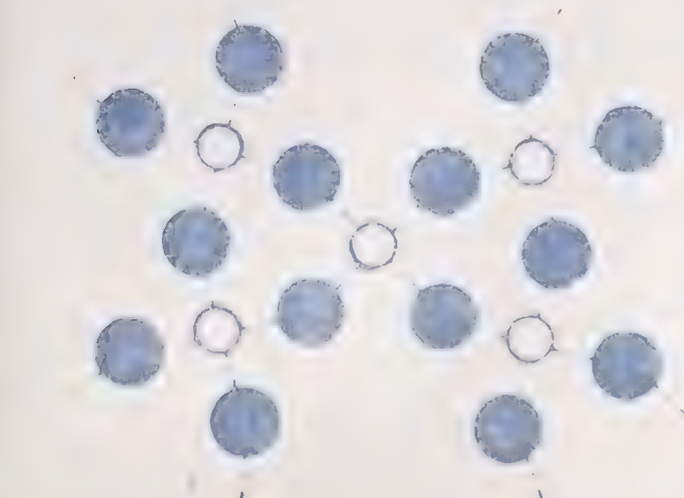
ರತ್ನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು, ಉಳಿದುದನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರತ್ನದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಕಾರಕಗಳು–ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು. ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಮಾಣಿಕ್ಯಗಳ ಕೆಂಪೂ ಮರಕತದ ಕಡು ಹಸಿರೂ ತೋರುವುದು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ರತ್ನವನ್ನು ಕಡೆಯುವ ಕಲೆ ಕರಗತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಶ್ವೇತರಕ್ತವರ್ಣದ ಅಥವಾ ಕಡುಗೆಂಪಿನ ಕಾರ್ನೀಲಿಯನ್ ಹಾಗೂ ವೈಢೂರ್ಯಗಳನ್ನು ನಸುಕಾಯಿಸಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ರತ್ನಗಳಿಗೆ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಿದೆ. ರತ್ನಖನಿಜದ ಪ್ರತಿಸ್ಫಟಿಕವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಂದೇ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಜ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆರು ಚಚ್ಚೌಕಮುಖಗಳಿರುವ (ಘನಾಕೃತಿಯ) ಅಥವಾ ಎರಡು ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುವ ಅಷ್ಟಮುಖದ ಆಕೃತಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಹನ್ನೆರಡು ಮುಖ ಹೊಂದಿ, ಪ್ರತಿ ಮುಖವೂ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ರತ್ನ ಚೆಲ್ಲುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೇಲೆ ಅದರ ಪ್ರಭೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ವಜ್ರದ ಪಾರದರ್ಶಕತೆ, ಪ್ರಮಾಣಬದ್ಧತೆ ಮೆರುಗು ಪಡೆಯುವ ಗುಣಕೂಡ ಪ್ರಭೆಗೆ ಸಾಧಕಗಳಾಗಿವೆ.

ರತ್ನದೊಳಗಿಂದ ಬಣ್ಣಗಳು ಥಟ್ಟನೆ ಸೆಳೆಮಿಂಚಿನಂತೆ ಮೂಡಿ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಬೆಂಕಿಯಂತೆ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತವೆ. ವರ್ಣವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಉಜ್ವಲ ಬಣ್ಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಪಾರದರ್ಶಕ ರತ್ನಗಳು ಮಾತ್ರ ಇಂಥ ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುವು. ವಜ್ರ, ಪುಷ್ಯರಾಗ–ಇವು ಉಜ್ವಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ.

ರತ್ನದ ಬಾಳಿಕೆಯ ಗುಣಗಳಿಂದಲೇ ಅದರ ಮೌಲ್ಯ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ರತ್ನದ ಬಾಳಿಕೆಯೆಂದರೆ ಅದರ ಗಡಸುತನ (ಅಂದರೆ ಆಘಾತಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗದಿರುವಿಕೆ) ಮತ್ತು ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟು ಒಡೆಯದಂತೆ ಕಾಯುವ ಗಟ್ಟಿಗುಣ. ಜರ್ಮನಿಯ ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಮೋಸ್ (1773–1839) ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಠಿಣ್ಯದ ಮಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದರ ಮೇರೆಗೆ ವಜ್ರದ ಗಡಸುತನ 10, ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿಮಣಿಗಳದ್ದು 9, ಪುಷ್ಯರಾಗ 8, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ 7, ಫೆಲ್‌ಸ್ಪಾರ್ 6, ಅಪಟೈಟ್ 5, ಫ್ಲೋರೈಟ್ 4, ಕಾಲ್ಸೈಟ್ 3, ಜಿಪ್ಸಮ್ 2 ಮತ್ತು ಟಾಲ್ಕ್ 2 ಎಂದು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಏಳರಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಡಸುತನವಿರುವ ಶಿಲೆಗಳು ಆಭರಣಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲ. ಇವು ಬೇಗ ಸವೆಯುತ್ತವೆ. ವಜ್ರದ ಸಾಣೆಗೆ, ಆಕಾರ ಕೊಡಲಿಕ್ಕೆ ಪುಡಿವಜ್ರವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.



ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸಿನ ಸಂರಚನೆ-
ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು

ಪ್ರತಿ ರತ್ನ ಖನಿಜಕ್ಕೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿದೆ. ವಜ್ರ ಸಮ ಪರಿಮಾಣದ ನೀರಿಗಿಂತ ಮೂರೂವರೆ ಪಟ್ಟು ತೂಕವುಳ್ಳದ್ದು ; ತೈಲ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಮ ಪರಿಮಾಣದ ಉಪ್ಪುನೀರಿನಷ್ಟೇ ತೂಕವುಳ್ಳದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ರತ್ನಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗದಿರುವುದೇ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯಕ್ಕೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯಕಾರಣ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಸುಮಾರು 2,000 ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಸೌಂದರ್ಯಕ್ಕೂ ಬಾಳಿಕೆಗೂ ಹೆಸರಾದ ರತ್ನಗಳು ದೊರೆಯುವುದು ಕೇವಲ 16 ಖನಿಜ ಮೂಲಗಳಿಂದ. ಮರಕತ ಹಾಗೂ ನೀಲಹಸಿರು ರತ್ನಗಳು ಬೆರಿಲ್ ಎಂಬ ಒಂದೇ ಖನಿಜ ಮೂಲದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಮಣಿ–ಕೊರಂಡಮ್ ಮೂಲದವು. ಅಗೇಟ್ ಮತ್ತು ಒನಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಮೂಲದವು. ಮಿಕ್ಕ ಹದಿಮೂರು ರತ್ನ ಖನಿಜಗಳು : ವಜ್ರ, ರಕ್ತಶಿಲೆ, ಜೇಡ್, ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕ, ಗೋಮೇಧಿಕ, ಟರ್ಕ್ವಾಯ್ಸ್, ಪುಷ್ಯರಾಗ, ಚಂದ್ರಮಣಿ, ಲಾಪಿಸ್ ಲಜೂಲಿ, ಪೆರಿಡಾಟ್ ಎಂಬ ಪಚ್ಚೆಮಣಿ, ಸ್ಪಿನೆಲ್ ಹಾಗೂ ಟೂರ್ಮಲಿನ್. ತೈಲ ಸ್ಫಟಿಕ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮರಗಳಿಂದ ಸ್ರವಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರಾಳಪದಾರ್ಥ ಹೆಪ್ಪುಗೊಂಡು ಉಂಟಾದುದು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಇದು ಪಾರದರ್ಶಕ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನವರತ್ನಗಳೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವುವು ಹೀಗಿವೆ: ವಜ್ರ, ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಮಾಣಿಕ್ಯ, ನೀಲ, ಪಚ್ಚೆ ಅಥವಾ ಮರಕತ, ಪುಷ್ಯರಾಗ, ವೈಢೂರ್ಯ, ಗೋಮೇಧಿಕ, ಮುತ್ತು ಮತ್ತು ಹವಳ ಅಥವಾ ಪ್ರವಾಳ.

ಕೆಲವು ರತ್ನಕಲ್ಲುಗಳು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಾಗಿವೆ. ಇವು ಬೆಕ್ಕಿನ ಕಣ್ಣಿನಂತೆ ಕಾಣುವುದು, ನಕ್ಷತ್ರ ಪರಿಣಾಮ, ಹಾಲಿನಂತೆ ಅಥವಾ ಮುತ್ತಿನಂತೆ ಹೊಳೆಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನೇಯ್ದಂತೆ ತೋರುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು–ಇಂಥ ಅಸಾಮಾನ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣಗಳಾಗಿವೆ.

ಎಲ್ಲ ಖನಿಜಗಳಂತೆಯೇ ರತ್ನಕಲ್ಲುಗಳೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪಾರದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ದೋಷಗಳಿಲ್ಲದ ರತ್ನಕಲ್ಲು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಕೆಲವು ಅನುಕೂಲಕರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಶಿಲಾದ್ರವವು ಆರುವಾಗ ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಘನೀಭವಿಸುವುದು ; ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಿಂದ ರತ್ನರೂಪ ಸ್ಫುಟಗೊಳ್ಳುವುದು ; ಮತ್ತು ಉಷ್ಣ, ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ತೇವಗಳ ನೆಸೆಯಿಂದ ಶಿಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಪರಿಣಾಮ–ಈ ಮೂರು ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ರತ್ನಕಲ್ಲುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲೂ ರತ್ನಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ವಜ್ರ – ಆಫ್ರಿಕ, ಭಾರತಗಳಲ್ಲೂ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಮಣಿಗಳು ಭಾರತ, ಬರ್ಮ, ಥೈಲೆಂಡ್ ಹಾಗೂ ಸಿಂಹಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪಚ್ಚೆ ಅಥವಾ ಮರಕತಗಳು ಕೊಲಂಬಿಯಾದ ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. [illegible]

ದಲ್ಲಿ, ಗೋಮೇಧಿಕ ವಿಯೆಟ್‌ನಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಕೋಹಿನೂರ್, ಪಿಟ್ ಅಥವಾ ರೀಜೆಂಟ್, ಒರಲಾಫ್, ಹೋಪ್‌ಬ್ಲೂ –ಇವೆಲ್ಲ ಭಾರತದಿಂದ ದೊರೆತ ಭವ್ಯ ವಜ್ರಗಳು. ಈಗಲೂ ರತ್ನ ದೊರೆಯುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ: ಪನ್ನಾದಲ್ಲಿ (ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶ) ವಜ್ರದ ಗಣಿಗಳಿವೆ. ಈಗಲೂ ಪಚ್ಚೆ (ರಾಜಸ್ಥಾನ), ವೈಢೂರ್ಯ (ಕಾಶ್ಮೀರ, ಮದ್ರಾಸ್, ರಾಜಸ್ಥಾನ), ಮಸುಕು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿ (ಕಾಶ್ಮೀರ), ರಕ್ತಶಿಲೆ –ಗಾರ್ನೆಟ್ ಅಥವಾ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್- (ರಾಜಸ್ಥಾನ, ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶ, ಮೈಸೂರು, ಮದರಾಸು), ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕಗಳು (ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ) ದೊರೆಯುವುವು.

ರತ್ನಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾರಟ್ ಎಂಬ ಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾರಟ್ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೆಂಪು, ವಜ್ರ, ಪಚ್ಚೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲೂ ಸಫೈರ್, ಬೆಕ್ಕಿನ ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ಕ್ಷೀರ ಸ್ಫಟಿಕ, ಕಪ್ಪುಶಿಲೆ, ಮುತ್ತು, ಒಂದು ವಿಧದ ರಕ್ತಶಿಲೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ರತ್ನಪರೀಕ್ಷೆ ರತ್ನತಜ್ಞನ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ರತ್ನಗಳನ್ನು ಅವನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದರ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾನೆ.

ಖನಿಜರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ರತ್ನಶಿಲೆಯನ್ನು ಕಡೆದು, ಸಾಣೆಹಿಡಿದು ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಮೆರುಗು ನೀಡಿ, ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ. ಒಂದು ರತ್ನಕ್ಕೆ ಅನೇಕಾನೇಕ ಮುಖಗಳಿರುವಂತೆ ಪಟ್ಟಿ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಒಂದು ವಜ್ರಕ್ಕೆ 72 ಮುಖಗಳೂ ಇರಬಹುದು. ಇದರಿಂದಲೇ ಅದು ಜಾಜ್ವಲ್ಯಮಾನವಾಗಿ ತೋರುವುದು. ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ಮುಖ ಹಾಕಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಲಿನ ಆಕಾರ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಕಟ್ಟಡಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಬ್ರಿಲಿಯಂಟ್ ಕಟ್ಟಡ ಅಥವಾ ಸೀಮೆ ಕಮಲ ಮತ್ತು ರೋಸ್ ಕಟಡ ಅಥವಾ ಹಾಲೆಂಡ್ ಕಮಲ. ವಕ್ರೀಕರಣ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದ ರತ್ನಗಳನ್ನು ಅರ್ಧಗೋಲದಂತೆ–ಕಾಬೋಕಾನ್ ಕಟ್ಟಡ–ಕತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಟೆಪ್ ಕಟ್ಟಡ ಹಾಗೂ ಬಾಗೊಯೆಟ್ ಕಟ್ಟಡಗಳೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾದರಿಗಳು. ಹೀಗೆ ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟಲಿಕ್ಕೆ ರತ್ನಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಪಾರ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇರುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಒಂದು ರತ್ನಕಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಉತ್ತಮ ಗುಣಗಳೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವಂತೆ ಎದ್ದು ತೋರುವ ಕಟ್ಟಡ ಮಾಡಲು ಬಹು ನಿಖರವಾದ ಗಣಿತಜ್ಞಾನವೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಕೈಚಳಕವೂ ಬೇಕು.

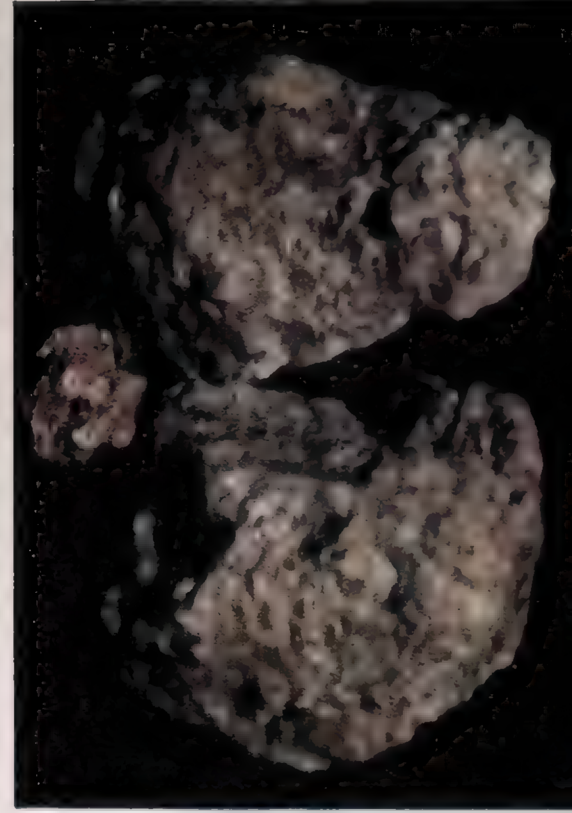
ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಅಥವಾ ಕೃತಕ ರತ್ನಗಳನ್ನು ಗಾಜು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮೂಲಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅತಿ ಪ್ರಖರ ಜ್ವಾಲೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಅದು ಮಳೆಗಳಂತೆ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಕಂಬ ಪೀಠದ ಮೇಲೆ ಉದುರುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಬಿಂದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಕೆಳಗಿಳಿಸಲಾಗುವುದು. ದ್ರವ ತಂಪಾಗಿ, ಸ್ಫಟಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ತರುವಾಯ ಇದಕ್ಕೆ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ರೂಪ ಬರುತ್ತದೆ. [illegible] ಅದರಿಂದ ರತ್ನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವರು. ಕೃತಕ ಪಚ್ಚೆಗಾಗಿ [illegible]

ಅಮೂಲ್ಯ ರತ್ನ ಲೋಹ



ವಿವಿಧ ರತ್ನಗಳು

ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ : ಮೊದಲನೆಯದು—ಧೂಮಪುಷ್ಯರಾಗ, ಹವಳ, ಕ್ಷೀರ ಸ್ಫಟಿಕ
ಎರಡನೆಯದು—ಧೂಮಪುಷ್ಯರಾಗ, ಕೆಂಪು, ಪುಷ್ಯರಾಗ
ಮೂರನೆಯದು—ಪದ್ಮರಾಗ, ವಜ್ರ, ಫಿರೋಜಾ, ನೀಲ
ಕೊನೆಯದು—ಮರಕತ



ಚಿನ್ನದ ಅದಿರು



ತಾಮ್ರದ ಅದಿರು



ಅಲಂಕಾರ ಶಿಲೆಗಳು

ಬೆಳೆಯಲು ಅನುವಾಗುವುದು) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಜಲೋಷ್ಣ ಬಿತ್ತರಪ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಡುಹಸಿರು ಬಣ್ಣಪಡೆಯಲು ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಸೇರಿಸುವರು.

ರತ್ನಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಆಭರಣಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉಪಯೋಗಗಳೂ ಇವಕ್ಕಿವೆ. ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಇವು ಉಪಯುಕ್ತ.

ನೋಡಿ : ಕೃತಕರತ್ನ; ಖನಿಜ, ಘನಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಪಿಲಿ : ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂಪುಟ–೪

ರಬ್ಬರು

ಪೆನ್ಸಿಲಿನಿಂದ ಬರೆದ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಅಳಿಸಲು ಒಂದು ರಬ್ಬರಿನ ತುಂಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ 'ರಬ್' ಎಂದರೆ ತಿಕ್ಕು ಎಂದು ಅರ್ಥ. 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿನ ಹಲವು ಕಡೆ ಪೆನ್ಸಿಲಿನ ಬರವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಿಕ್ಕಿ ಅಳಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರಿಂದ 'ರಬ್ಬರ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಹಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಒಸರುವ ಹಾಲಿನಂಥ ವಸ್ತು ಗಟ್ಟಿಯಾದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಸ್ತು ರಬ್ಬರ್. ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು ರಬ್ಬರ್ ಹಾಲನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವುವು. ಆದರೆ ಹೆವೀಯ ಬ್ರಾಸಿಲಿಯೆನ್ಸಿಸ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಮರದ ಹಾಲು ಮೊದಲಿಗೆ ರಬ್ಬರನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು.

ಸ್ನಿಗ್ಧವಾಗಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳು, ರಾಳ (ರೆಸಿನ್), ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಅಂಶಗಳು ನಿಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ರಬ್ಬರಿನ ಅಣು ಒಂದು ಪಾಲಮರ್ ರಬ್ಬರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 40—50 ಸಾವಿರ ಐಸೊಪ್ರೀನ್‌ಗಳು ಸರಪಣಿಯಂತೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಐಸೊಪ್ರೀನ್ ಘಟಕ ಮತ್ತು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಐಸೊಪ್ರೀನ್‌ಗಳ ರಚನೆ ಹೀಗೆ :

$H\ \ CH_3\ \ H\ \ H$

$H\ \ CH_3\ \ H\ \ H\ \ H\ \ CH_3\ \ H\ \ H\ \ H\ \ CH_3\ \ H\ \ H$

H

(ಮೇಲೆ) ಐಸೊಪ್ರೀನ್ ಅಣು
(ಕೆಳಗೆ) ಕೂಡಿಕೊಂಡ ಐಸೊಪ್ರೀನ್ ಅಣುಗಳು

ಜಟಿಲ ರಚನೆಯ ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುಗಳೇ ರಬ್ಬರಿನ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುಗಳ ಸರಪಣಿಯನ್ನು ಬಿಗ್ಗಿಸಿದಾಗ ಲೋಹದ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಿರುಚಿಕೊಂಡಂತೆ ತಿರುಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ: ಬಲಪ್ರಯೋಗ ನಿಂತಾಗ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಬಗೆಯ ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಕೃತಕ ರಬ್ಬರನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿನ ಹಾಲನ್ನು ಸೋಸಿದಾಗ, ಕಸಕಡ್ಡಿಗಳು ಇಲ್ಲದಂತೆ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಿ ಅಸಿಟಿಕ್‌ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಹಾಲು ಹೆಪ್ಪುಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಗಡುಸಾಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಹಾಳೆಗಳ ರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದು ಅನಂತರ ಹೊಗೆ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ನೇತು ಹಾಕಿ ಒಣಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಚ್ಚಾ ರಬ್ಬರನ್ನು ಶೈತ್ಯಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿದರೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ಒಡ್ಡಿದರೆ ಮೃದುವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಚ್ಚಾ ರಬ್ಬರಿನಿಂದ ಹಾಗೆಯೇ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಅವು ಲಾಭವನ್ನು ತರಲಾರವು. ಮೃದುವಾಗುವ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಅಮೆರಿಕದ ಗುಡ್ ಈಯರ್ ಎಂಬಾತ 1839ರಲ್ಲಿ ಕಚ್ಚಾ ರಬ್ಬರಿನ ಜೊತೆಗೆ ಗಂಧಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕಾಯಿಸಿದ. ಆಗ ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರುಪೇರಿನಿಂದ ರಬ್ಬರಿಗೆ ಯಾವ ಹಾನಿಯೂ ತಟ್ಟದಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಲಂಡನಿನ ಹ್ಯಾನ್‌ಕಾಕ್ ಎಂಬವನು ಕೊಂಚ ಕಾಲಾನಂತರ ಇಂಥ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ. ಸೆಲೀನಿಯಂ, ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ ಇವಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಸಾವಯವ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಕೂಡ ಈಗ ಗಂಧಕದಂತೆಯೇ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಜೊತೆ ಕಚ್ಚಾರಬ್ಬರನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದನ್ನು ವಲ್ಕನೀಕರಣ (ವಲ್ಕನೈಸೇಷನ್) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಚ್ಚಾ ರಬ್ಬರನ್ನು ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡುವುದರಿಂದಲೂ ಇಂಥದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ರಬ್ಬರು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ತವರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಇಲ್ಲವೇ ಸಿಲಿಕವನ್ನು ಕೂಡ ಬಳಸಬಹುದು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಬ್ಬರಿನ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು

ಮುಖ್ಯಗುಣ	ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಮತ್ತು ಗಡಸುತನ
ಕಾಯಿಸಿದಂತೆ ಮೆದುವಾಗುತ್ತದೆ;	190–200 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ
ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ.	
ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತಾ ಗುಣಾಂಕ	11-24 ಕಿ.ಗ್ರಾ. ತೂಕ ಚ.ಸೆ.ಮೀ. (ಉದ್ದ ಮೂರರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿರುವಾಗ)

ಗಾಳಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ರಬ್ಬರು ಅವ್ಯಾಪ್ಯ. ಬೆಂಜೀನ್. ಕ್ಲೋರೊಫಾರ್ಮ್, ಇಂಗಾಲಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡು ಸ್ನಿಗ್ಧ ದ್ರವವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಪಾಲಿಮರ್ ; ಕೃತಕ ರಬ್ಬರು–ಸಂಪುಟ ೪

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

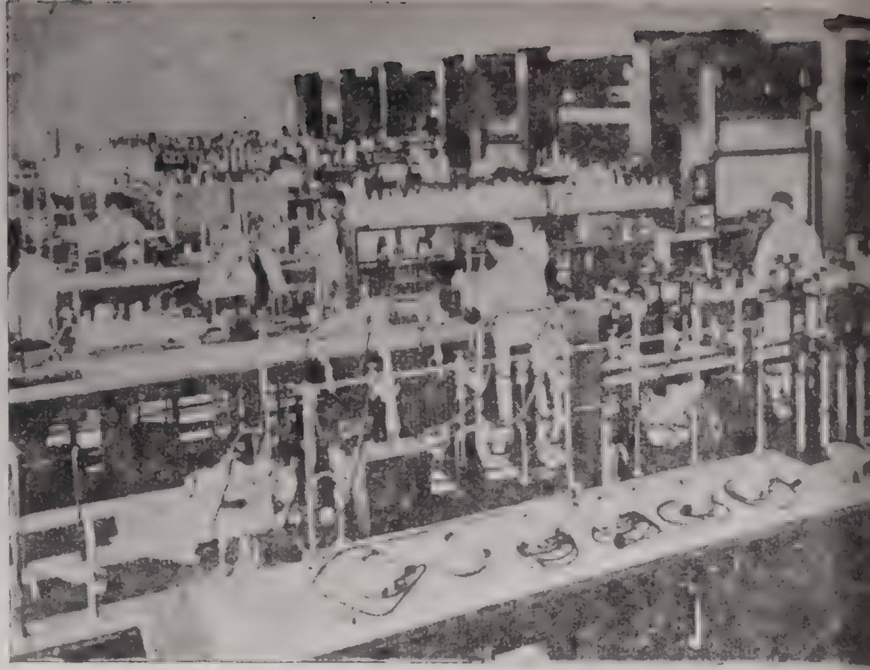
[illegible] ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಹಾಗೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ [illegible] ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತವೆ. ಸಾಬೂನು, ಬಣ್ಣ, ಬಟ್ಟೆ, ಔಷಧಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪದಾರ್ಥಗಳು—ಇವು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು [illegible] ಮನೆ ಬಳಕೆಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು. [illegible] ಗೊಬ್ಬರ ಮುಂತಾದುವು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೆರವಿನಿಂದ ಆಗುವ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉತ್ಪಾದನ ಪದಾರ್ಥಗಳು. [illegible] ವಿಜ್ಞಾನ.

[illegible]

ಕಲೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ತೊಗಲನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸುವುದು, ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವುದು, ಗಾಜು ತಯಾರಿಸುವುದು, ಮಾನವನಿಗೆ ಸಿದ್ಧಿಸಿದವು. ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದನಾದರೂ ಇದನ್ನೊಂದು ವಿಜ್ಞಾನವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಶೋಧಗಳು ಮೊದಲು ಆದುದು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ.

ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಸಿಂಧೂನದಿ ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3000 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆಭರಣ, ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ, ಔಷಧ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗಾಗಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ವಭಾವ, ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವ ರೀತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ತಾಮ್ರ, ಕಂಚು, ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯಂಥ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದನ್ನೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಎರಕಹೊಯ್ದು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಆಕೃತಿಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನೂ ಅವರು ಅರಿತಿದ್ದರು. ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ದೇಶ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದಿತು. ಕ್ಷಾರ, ಲವಣ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಅವರ ಉತ್ತಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಆಯುರ್ವೇದದಿಂದ ವಿದಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರೂ ಈಜಿಪ್ಟಿನವರೂ ಚೀನೀಯರೂ ಅರೇಬಿಯನರೂ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದರು. ರಸಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಚೀನೀಯರು ಆದ್ಯಪ್ರವರ್ತಕರು. ರಸಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉದ್ದೇಶಗಳು ಎರಡು: ಕೀಳುಮಟ್ಟದ ಲೋಹಗಳೆಂದು ಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಸೀಸ, ತವರ, ಪಾದರಸ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಚಿನ್ನವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಹವಣಿಕೆ; ಹಾಗೂ ಮುಪ್ಪು, ಸಾವುಗಳನ್ನು ಜಯಿಸುವ ಹಂಬಲ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗೆ ರಸಲೋಹವಿಜ್ಞಾನವು ಬಹುಕಾಲ ನೆರವಾಯಿತು. ರಸವಾದಿಗಳ ಉದ್ದೇಶ ಸಫಲವಾಗದಿದ್ದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗೆಗಿನ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಇದು ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿತು. ಗ್ರೀಸ್, ಅರೇಬಿಯಗಳಿಂದ ರಸಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಯೂರೋಪಿಗೂ ಹರಡಿತು. ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಕಾಲ ರಸಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಹೀಗೆ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಜನರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆಳೆದಿತ್ತು. ಯೂರೋಪಿನ ಮಧ್ಯಯುಗ ಈ ವಿದ್ಯೆಯ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಅವಧಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳೆಲ್ಲ ರಹಸ್ಯವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು.



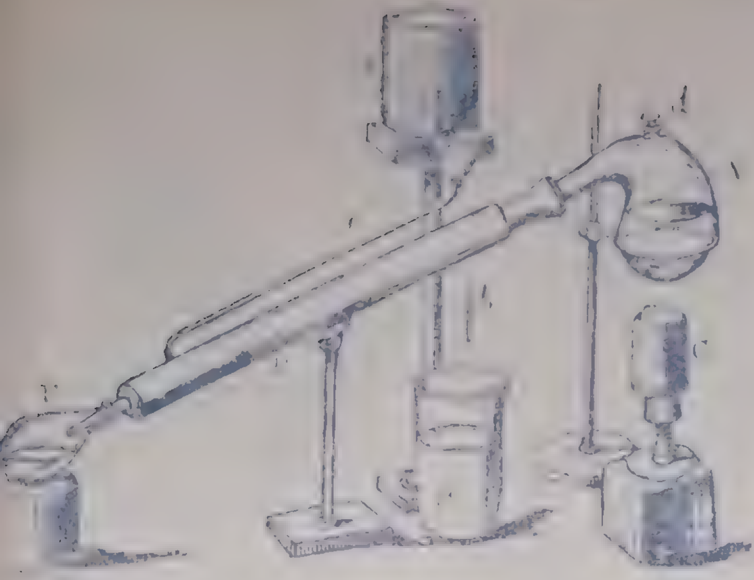
ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಆಧುನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ



ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ
ಲಂಡನಿನ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ

ಕ್ರಮೇಣ ಹಳೆಯ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಳಚಿ, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ದಾರಿ ಹುಡುಕಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಗಣಿತ ರೀತ್ಯ ಇವರ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಯಿತು. 1661ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ ಎಂಬವನು ಹೀಗೆ ನಿಖರತೆಗೆ ಗಮನಕೊಟ್ಟು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು ರಸಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದು ಸರಿಯಲ್ಲ; ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅನೇಕ–ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದ. ಸಂಯುಕ್ತ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣ ಹಾಗೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಣ ಭೇದವನ್ನು ಬಾಯ್ಲ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ತನ್ನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿ ಅನಿಲದ ಘನ ಅಳತೆ ಬದಲಾಗುವುದು–ಎಂದು ಬಾಯ್ಲ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಬಾಯ್ಲನ ಸಹಾಯಕ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ (1635–1703) ದಹನಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗೆಗೆ ತನ್ನದೇ ವಾದ ಮಂಡಿಸಿದ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ರಾಬರ್ಟ್‌ಬಾಯ್ಲನ ಕಾರ್ಯ ಆಧಾರಭೂತವಾಗಿದೆ.

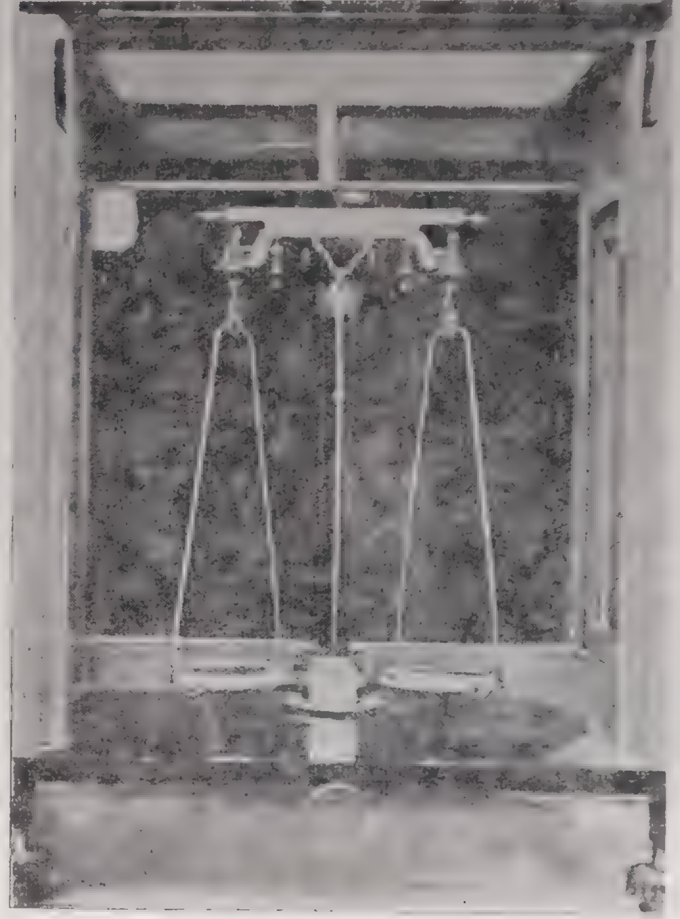
ಜೆ.ಜೆ. ಬೆಕರ್ (1635–1734) ಹಾಗೂ ಜೆ.ಇ. ಸ್ಟಾಲ್ (1660–1734) ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ತ್ವವನ್ನು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥದ ನಷ್ಟ ಅಥವಾ ಗಳಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತು ಉರಿಯುವುದು ಹಾಗೂ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದೆಂದು ಇದರ ವಿವರಣೆ. 1774 ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ (1753–1804) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿ ಉರಿಯುವ ಅನಿಲವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ (1728–99), ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎ.ಎಲ್. ಲವಾಜಿಯೇ (1743–94) ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದಕ್ಕೆ ಬಲವಾದ ಪೆಟ್ಟು ಹಾಕಿದ. ಒಂದು ವಸ್ತು ಉರಿದ ಅನಂತರ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಗಾಳಿಯ ಒಂದಂಶವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದಾಗಿ–ಎಂದು



ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಜಸ್ಟಸ್‌ವಾನ್ ಲೀಬಿಗ್, ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಲು ಬಳಸಿದ ವಿಧಾನದ ಚಿತ್ರಣ

ಸಾರಿದ. 1784ರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅಲ್ಲೋಲಕಲ್ಲೋಲ ಮಾಡಿದ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಷಯವೆಂದರೆ ' ನೀರು ಮೂಲವಸ್ತುವಲ್ಲ ; ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ '–ಎಂಬುದು. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ (1731-1810) ಎಂಬವನು ಸತತ 10 ವರ್ಷಕಾಲ ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಈ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಅನಂತರ ಸಂಯುಕ್ತವೆಂದರೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವ ಪದಾರ್ಥ ಎಂಬ ನಿಯಮವೂ ಪ್ರಚಲಿತವಾಯಿತು

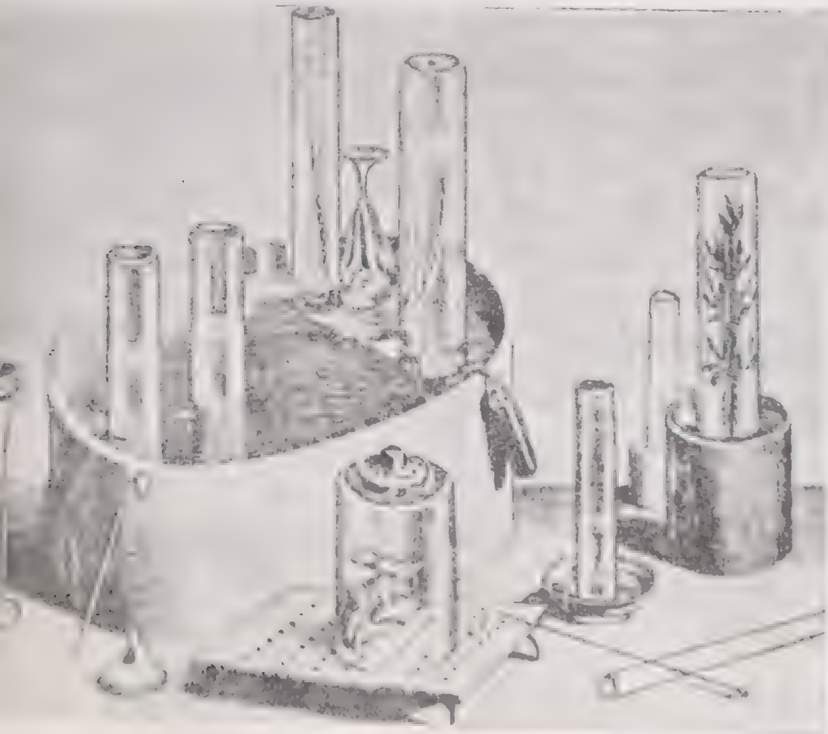
ವಸ್ತುವಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ರೂಪ ಪರಮಾಣು ಎಂದು ಪ್ರಾಚೀನರಾದ ಕಣಾದ (ಕ್ರಿ.ಪೂ 3–4ನೆಯ ಶತಮಾನ), ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 470–380) ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದರು. ಆದರೂ 1808ರವರೆಗೆ–ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ' ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಪದ್ಧತಿ ' ಎಂಬ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬರಹ ಹೊರಬೀಳುವವರೆಗೆ–ಈ ವಾದ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ; ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ–ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766–1844) ಮಂಡಿಸಿದ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನನ ಕಾರ್ಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟ. ಜೊತೆಗೆ ಇಟಲಿಯ ಅವಗಾಡ್ರೊಸ ತತ್ತ್ವವೂ



ರಾಸಾಯನಿಕ ತಕ್ಕಡಿ

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಹೀಗೆ ಅಧಿಕವಾದಾಗ, ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ 1869ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಯತಕ್ರಮ ಅನುಸರಿಸಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಿದ. ಸಂಗೀತದ ಸ್ವರಗಳು 'ಸರಿಗಮ ಪದನಿ' ಆದನಂತರ ಮತ್ತೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಪ್ರತಿ ಏಳು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೊವೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆದ ಮತ್ತೊಂದು ಗಣನೀಯ ಕೊಡುಗೆಯೆಂದರೆ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು (ಜೀವ ಮೂಲದಿಂದ ಪಡೆದ ಪದಾರ್ಥ) ನಿರವಯವ ಮೂಲದಿಂದ ಪಡೆದ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧ. ಯೂರಿಯ (ಮೂತ್ರಧಾತು) ವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ವೋಹ್ಲರ್ (1800–82) ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣನಾದ. ಮುಂದೆ ಕೆಕೂಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚವು ಕಂಡ ಅಮೂಲ್ಯ ತತ್ತ್ವವೆಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ ಎಂಬುದು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿ

ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಡಲು ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ತೊಟ್ಟಿ





...ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಕಿಪ್ ಉಪಕರಣ

ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪಾತ್ರ, ಐಸೊಟೋಪುಗಳು—ಇವು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳಿಸಿದುವು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ ಸ್ವೀಡನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ (1784-1846) ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಅಣುಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಇವು ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು. ಇದರಿಂದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಸುಲಭವಾದುವು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ಹಾಗೂ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ನಿಖರ ಸ್ವರೂಪ ಕೊಟ್ಟುವು.

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಪರೀಕ್ಷೆ, ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳು ಬೇಕು.

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗಗಳೂ ಹಲವಾರು. ಸಾಮಾನ್ಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ತ್ವ ಹಾಗೂ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಹಾಗೂ ಜಲಜನಕಗಳ ಸಾವಯುವ ರೂಪಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಭೌತ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿಜ್ಞಾನ. ಔಷಧಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು ಔಷಧೀಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗುಗಳು ಮಾನವನ ಅವಶ್ಯತೆಗಳ ಪೂರೈಕೆಗಾಗಿ ನಡೆಯುವ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವ ವಿಭಾಗಗಳು. ಭೂರಚನೆಯಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಭೂರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವಲ್ಲಿ. ಜೀವರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ಜೈವಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೃತಕ ಜೀನಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಜೀವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಸಾಧನೆ.

ಆರೋಗ್ಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆ, ಚೈತನ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಕೃತಕ ವಸ್ತು ತಯಾರಿಕೆ (ಉದಾ: ಕೃತಕ ವಜ್ರ, ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳು, ರಂಗು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳು) ಗಳಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾತ್ರ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಅವಲೋಕನೆ, ವಿಷಯ ವರ್ಗೀಕರಣ, ಸಿದ್ಧಾಂತ ನಿರೂಪಣೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಈ ವಿಜ್ಞಾನದ ಜೀವಾಳ. ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ರೀತಿ (ಮೂಲವಸ್ತು, ಸಂಯುಕ್ತ ಹಾಗೂ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ರಚನೆ) ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆ ; ಅಲೋಹ; ಆಲ್ಡಿಹೈಡು, ಕೀಟೋನ್; ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ; ಕಲಾಯ್ಡ್ ; ಭೌತ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೌತ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ; ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮಿಶ್ರಣ, ಸಂಯುಕ್ತ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ; ಲೋಹ ; ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ರಾಜ ಅನಿಲ

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ '0' ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಆರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳು. ಭೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇವು ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ಶೇಕಡಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇವು ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಇವು ಬಹಳ ಕಾಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಹೀಲಿಯಂ, ನಿಯಾನ್,



ವಿವಿಧ ಅನ್ವಯಗಳು :
1 ಪೆಯಿಂಟ್
2 ಸ್ಫೋಟಕ
3 ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ
4 ಕೃತಕ ಎಳೆ ಬಟ್ಟೆ
5 ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಬ್ಬರು

ಆರ್ಗಾನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ಜ಼ೀನಾನ್ ಮತ್ತು ರೇಡಾನುಗಳೇ ಈ ಅನಿಲಗಳು, ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿಲ್ಲದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಕಾರಣದಿಂದ ವಿರಳ ಅನಿಲಗಳೆಂದೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ಅಧ್ಯಾಯ ಪ್ರಾರಂಭವಾದದ್ದು ಆರ್ಗಾನ್ ಶೋಧನೆಯಿಂದ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ (1731–1820) ಗಾಳಿಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಾಗ, ಸಾರಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಇನ್ನಾವುದೋ ಅನಿಲದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರಬಹುದೆಂದು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಸೂಚಿಸಿದ. ಅನಂತರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ರೇಲಿ (1842–1919) ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಸಾರಜನಕ ಮಾದರಿಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 1.2572 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್ ಮತ್ತು 1.1506 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್ ಆಗಿದ್ದುವು. ಅಂದರೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅದುವರೆಗೆ ತಿಳಿಯದ ಒಂದು ಅನಿಲ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಆಂಗ್ಲ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ರ್ಯಾಮ್ಸೆ (1882–1916) ಊಹಿಸಿದ. ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಕೂಡಿ 1894 ರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಗಾನ್ ಎಂಬ ಅನಿಲ ಇರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದರಿಂದ ಸಾರಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ತಿಳಿಯಿತು.

ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು ರೋಹಿತಲೇಖಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ. ಆರ್ಗಾನ್ ಹೊರಸೂಸಿದ ಬಣ್ಣ, ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಗಾನ್ ಎಂದರೆ ಜಡ. ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನೊಡನೆಯೂ ಆರ್ಗಾನ್ ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆರ್ಗಾನಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸೊನ್ನೆ. ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಸ್ಥಾನವು ಸೊನ್ನೆ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಒಂದು ಹೊಸ ಗುಂಪೇ ಇರಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿತು.

1895ರಲ್ಲಿ ಕ್ಲೀವೈಟ್ ಎಂಬ ಯುರೇನಿಯಂ ಖನಿಜದಿಂದ ಆರ್ಗಾನ್ ಪಡೆದಾಗ, ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಆರ್ಗಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿದುವು. ಇದನ್ನು 1868ರಲ್ಲೇ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್‌ಸನ್ (1824–1907) ಮತ್ತು ಆಂಗ್ಲ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾಕ್‌ಯರ್ (1836-1920) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ರೋಹಿತಲೇಖಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಈ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುವೊಂದು ಇರಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅದನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ (ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ) ಎಂದು ಕರೆದರು. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು ನಂಬಿದ ಹೀಲಿಯಂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದದ್ದು ರ್ಯಾಮ್ಸೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ.

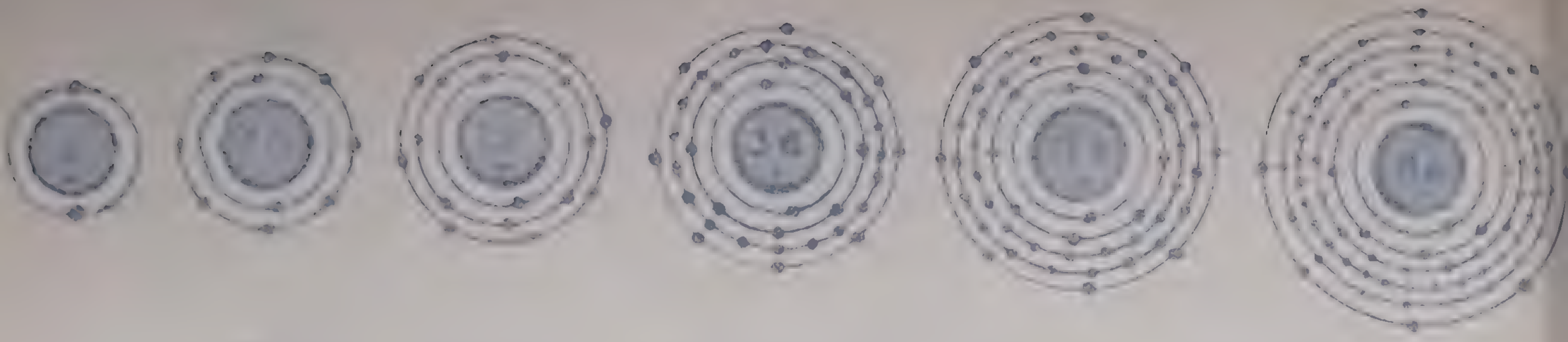
ನಿಯಾನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ ಮತ್ತು ಜ಼ೀನಾನ್‌ಗಳು 1898ರಲ್ಲಿ ರ್ಯಾಮ್ಸೆಯಿಂದ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟುವು. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾರ್ನ್ (1848–1916) ರೇಡಾನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಆದರೆ ರೇಡಾನಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ರ್ಯಾಮ್ಸೆಯೇ.

ತಿಳಿದಿರುವ 11 ಅನಿಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆ, ರುಚಿಗಳಿಲ್ಲ. ಇವು ದಹನಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ—ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ. ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು ಜಡ ಅನಿಲಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹೊಂದಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಜ ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಕೂಡಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯೇ ಈ ಒಂಟಿತನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಹೀಲಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು : ನಿಯಾನಿನಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು, ಆರ್ಗಾನ್‌ನಲ್ಲಿ 18 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು–ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಸುವಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು ಹೊಂದಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಪಟುವಾಗಿಲ್ಲ.

ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಜ಼ೀನಾನ್‌ನಂಥ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಕವಚದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಿಂದ ದೂರವಾಗಿದ್ದು ಸಡಿಲಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ. ಇದರಿಂದ

ರಾಜ ಅನಿಲ	ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಪರಮಾಣು ತೂಕ	ಘನೀಕರಣಬಿಂದು	ಕುದಿಬಿಂದು
ಹೀಲಿಯಂ	He	2	4·003	—272·2° ಸೆ.	—268·9° ಸೆ.
ನಿಯಾನ್	Ne	10	20·183	—248·67° ಸೆ.	—245·9° ಸೆ.
ಆರ್ಗಾನ್	Ar	18	39·944	—189·2° ಸೆ.	—185·7° ಸೆ.
ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್	Kr	36	83·80	—157° ಸೆ.	[illegible]
ಜ಼ೀನಾನ್	Xe	54	131·30	—112° ಸೆ.	—108·1° ಸೆ.
ರೇಡಾನ್	Rn	86	222	—71° ಸೆ.	—61·8° ಸೆ.



ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ : (ಎಡದಿಂದ) ಹೀಲಿಯಂ, ನಿಯಾನ್, ಆರ್ಗಾನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ಜೀನಾನ್, ರೇಡಾನ್

ಫ್ಲೋರೀನ್ ಮುಂತಾದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀನಾನ್ ಡೈಫ್ಲೋರೈಡ್ ಮುಂತಾದುವು ಜೀನಾನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಜೀನಾನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ಥಿರವಾದ ರೇಡಾನ್ ಫ್ಲೋರೈಡುಗಳಿವೆ. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳೂ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಗೆ ಕಂಡುಬಂದ ಮೂಲವಸ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಒಂದೇ. ಜಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಹೀಲಿಯಂ ಅತಿ ಹಗುರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ. ಇದು ಎರಡು ದ್ರವರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವುದು : –269° ಸೆ.ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ದ್ರವಗುಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಹೀಲಿಯಂ I ಮತ್ತು–271° ಸೆ.ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಹೀಲಿಯಂ II. ಹೀಲಿಯಂ II ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನೇರಿ ಹೊರ ಹರಿಯಬಲ್ಲದು. ತೀರ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆ ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಉಪಯುಕ್ತ. ಅದರ ಘನೀಕರಣಬಿಂದು (–272.1° ಸೆ.) ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ (–273.16°ಸೆ.) ಬಹು ಹತ್ತಿರ. ಆಳ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವವರು (ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಳಸದೆ) ಸಾರಜನಕ ವಿಷ ಏರುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಆಮ್ಲಜನಕ ಹೀಲಿಯಮುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉಸಿರಾಡುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾದ ಹೀಲಿಯಂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ.

ಹೀಲಿಯಂ, ಆರ್ಗಾನ್, ಪಾದರಸ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ನಿಯಾನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ ಛಾಯೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಮಬ್ಬಿನಲ್ಲೂ ಬೆಳಕು ಹರಿಸಬಲ್ಲುದಾದ್ದರಿಂದ ನಿಯಾನ್ ದೀಪ, ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಜ್ಞಾ ಜ್ಯೋತಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಜಡವಾತಾವರಣ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಆರ್ಗಾನ್ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಬರಿಯ ಗಾಳಿ ಇದ್ದರೆ, ದೀಪದ ಲೋಹತಂತು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಿರ್ವಾತಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದು–ಇವೆರಡನ್ನೂ ಆರ್ಗಾನ್ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಪ ಬೆಸುಗೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಗಾನ್ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಧಿಕ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ಜೀನಾನ್‌ಗಳು ವಿಶೇಷವಾದರೂ ಫೋಟೊಗ್ರಫಿ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾಯಿಸಲು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕ್ರಿಪ್ಟಾನನ್ನು ಆರ್ಗಾನಿನಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ್ಬುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಅರಿವಳಿಕ, ವಿದ್ಯುತ್ [illegible] ಮೊದಲಾದುವುಗಳಲ್ಲೂ ಜೀನಾನ್ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ರೇಡಿಯಂ ವಿಕಿರಣಪಟುತ್ವದಿಂದ ಕ್ಷಯಗೊಂಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ರೇಡಾನ್, [illegible] ಧಾರಾಳವಿದ್ದು. ಇದು ಹೊಂದಿರುವ ಐಸೊಟೋಪುಗಳೆಲ್ಲ ಅಸ್ಥಿರ. ಇದು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆ, ಜೈವಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಲೋಹ ಬೆಸುಗೆಯಲ್ಲಿ, ಲೋಹ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳದಂತೆ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳು ಜಡವಾತಾವರಣ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಈಗ ಜಡ ಅನಿಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವಂತಿಲ್ಲ. ಇತರ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇವು ಅಷ್ಟು ವಿರಳವೂ ಅಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಅತಿಶೈತ್ಯ ; ಅನಿಲ ; ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ; ಪರಮಾಣು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ರಾಜಲೋಹ

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗದ ಲೋಹಗಳು–ರಾಜಲೋಹಗಳು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪಲೇಡಿಯಂ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಮತ್ತು ರೋಡಿಯಮುಗಳನ್ನು ರಾಜಲೋಹಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ರುಥೇನಿಯಂ, ಆಸ್ಮಿಯಂ, ಇರಿಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪಾದರಸಗಳನ್ನೂ ರಾಜಲೋಹಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದುಂಟು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಐದು ಮತ್ತು ಆರನೆಯ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಮತ್ತು ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ IA ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ (ದೀರ್ಘ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಪ್ರಕಾರ 9,10,11ನೆಯ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ) ರಾಜಲೋಹಗಳು ಬರುವುವು.

ರೋಡಿಯಂ, ಪಲೇಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ 45,46 ಮತ್ತು 47. ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಮತ್ತು ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 78 ಮತ್ತು 79; ರಾಜಲೋಹಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹೊಂದಿರುವುವು. ರೋಡಿಯಂ, ಪಲೇಡಿಯಂ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಚಿನ್ನ– ಈ ರಾಜಲೋಹಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಘನದರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಘನದ ಶೃಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ.

ರಾಜಲೋಹಗಳು ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೇರದ ಕಾರಣ ಅವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲೇ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ರುಥೇನಿಯಂ, ರೋಡಿಯಂ, ಪಲೇಡಿಯಂ, ಆಸ್ಮಿಯಂ ಮತ್ತು ಇರಿಡಿಯಮುಗಳು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅದಿರಿನೊಂದಿಗೇ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಐದು ರಾಜಲೋಹಗಳನ್ನು 'ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹಗಳು' ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ರಾಜಲೋಹಗಳು ಅತಿಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸೇರದ ಕಾರಣ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು [illegible] ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ

ರಾಜಲೋಹಗಳು

ಹೆಸರು	ರೋಡಿಯಂ	ಪಲೇಡಿಯಂ	ಬೆಳ್ಳಿ	ಪ್ಲಾಟಿನಂ	ಚಿನ್ನ
ಸಂಕೇತ	Rh	Pd	Ag	Pt	Au
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	3	2, 4	1	2, 4	1, 3
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	45	46	47	73	79
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	102.91	106.4	107.880	195.09	197.0
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	1960°ಸೆ	1552°ಸೆ	960.8°ಸೆ	1769°ಸೆ	1063°ಸೆ
ಕುದಿ ಬಿಂದು	3700°ಸೆ	3200°ಸೆ	2180°ಸೆ	3800°ಸೆ	2660°ಸೆ
ಸಾಂದ್ರತೆ	12.44	12.0	10.5	21.45	19.3

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದುಂಟು. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು ಬೆರೆಯುವುದೂ ಉಂಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ಲಾಟಿನಮನ್ನು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ

ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿ ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತ ಲೋಹಗಳು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬಣ್ಣ ಬಿಳುಪು, ಚಿನ್ನದ್ದು ಹಳದಿ. ಪ್ರಭೆ ಗುಂದದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ನಾಣ್ಯಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಹಿಂದೆಯೇ ಬಂತು. ಇವುಗಳು ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಮಾನವ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಸತು, ಸೀಸ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರಗಳನ್ನು ಗಣಿಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದಾಗ ಬೆಳ್ಳಿ ಸಿಗುವುದುಂಟು. ಜಗತ್ತಿನ 4/5 ಅಂಶ ಬೆಳ್ಳಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು ಹೀಗೆಯೇ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅದಿರುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಸಲ್ಫೈಡ್ (ಅರ್ಜೆಂಟೈಟ್). ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ ಕಾಣಬರುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಮೇಲೆ ಕೊಂಚ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಲೊಜೆನ್‌ಗಳೂ ಇದರ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳ್ಳಿ ಉತ್ತಮವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅದಿರು ಮೆಕ್ಸಿಕೋದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಚಿನ್ನದ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಮಧ್ಯ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ, ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ ಮೊದಲಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಚಿನ್ನ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಶಾಖವಾಹಕ. ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಚಿನ್ನದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪ್ರಬಲ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ (1 : 4 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ) ಆದ 'ದ್ರವರಾಜ' ಇದನ್ನು ಕರಗಿಸಬಲ್ಲುದು. ಶುದ್ಧ ಚಿನ್ನ ಬಹಳ ಮೆದುವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಇತರ ಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇತರ ರಾಜಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಚಿನ್ನವನ್ನು ನಾಣ್ಯ ಆಭರಣಗಳಿಗಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ದಂತಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಹಲ್ಲಿನ ತೂತನ್ನು ತುಂಬಲೂ, ಕೃತಕ ಹಲ್ಲನ್ನು ತಯಾರಿಸಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹಗಳು ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆಯುಳ್ಳವು. ಪ್ಲಾಟಿನಮನ್ನು ಆಭರಣ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಬಹಳ ಮೆದು. ಕೊಂಚ ಇರಿಡಿಯಂ (ಶೇ. 10) ಸೇರಿಸಿದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅನೇಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬರುವಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಪದ್ಧತಿಯ ಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಮಾನಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುವ ಲೋಹದ ಕಂಬಿ ಮತ್ತು ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುವುದು ಪ್ಲಾಟಿನಂ–ಇರಿಡಿಯಂ ಮಿಶ್ರಲೋಹದಿಂದ. 1557ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೂಲಿಯಸ್ ಸ್ಕಾಲಿಜರ್ ಇರಿಡಿಯಂ ರಾಜಲೋಹವನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

ಪಲೇಡಿಯಮನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ 1803ರಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಮ್ ವುಲಾಸ್ಟನ್ ಕಚ್ಚಾ ಪ್ಲಾಟಿನಮಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ. ಅದರ ಹಿಂದಿನ ವರ್ಷ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದ್ದ ಪಲಾಸ್ ಎಂಬ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹದ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಂಚ ಬದಲಾಯಿಸಿ ವುಲಾಸ್ಟನ್ ಈ ರಾಜಲೋಹಕ್ಕೆ ಪಲೇಡಿಯಂ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಇದು ಪ್ಲಾಟಿನಮಿಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಹಗುರವಾದ ಲೋಹ. ಪಲೇಡಿಯಮಿನ ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ಹೋಲುವ ಬಣ್ಣದಿಂದಾಗಿ ಅದನ್ನು ಆಭರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಪಲೇಡಿಯಂ ಎರಡನ್ನೂ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ರೋಡಿಯಂ ರಾಜಲೋಹವನ್ನು 1803ರಲ್ಲಿ ವುಲಾಸ್ಟನನೇ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. ಯೂರಲ್ ಆಂಡೀಸ್ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಲೋಹ. ಪ್ಲಾಟಿನಮಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ, ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಉಷ್ಣಯುಗ್ಮಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ

ಬಿಳಿಭಾಗ ; ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ರಾಜ ಲೋಹಗಳ ಸ್ಥಾನ

45 Rh	46 Pd	47 Ag	
76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au

ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಭರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು.

ಮಿಕ್ಕ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹಗಳಾದ ರುಥೇನಿಯಂ, ಆಸ್ಮಿಯಂ ಮತ್ತು ಇರಿಡಿಯಮುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ 44, 76 ಮತ್ತು 77. ಇವುಗಳನ್ನು ಇತರ ರಾಜಲೋಹಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ' ರಾಜಗುಣ ' ಹೊಂದಿರುವ ರಾಜಲೋಹಗಳು ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇವೆಲ್ಲಾ ಚಿನ್ನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಲೋಹಗಳು. ಇವೆಲ್ಲ ದ್ರವಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆ 2300° ಸೆ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ: ಅಲೋಹ ; ಕ್ಷಾರಲೋಹ ; ಲಘುಲೋಹ ; ಲೋಹ

ರಾಮನ್, ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟ

ಭಾರತದ ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟರಾಮನರಿಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಲಭಿಸಿದಾಗ, ಅವರು ಏಷ್ಯದ ಮೊದಲ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದರು.

ತಿರುಚಿನಾಪಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ 1888ರ ನವೆಂಬರ್ 7ರಂದು ರಾಮನ್ ಜನನ. ತಂದೆ ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಅಯ್ಯರ್ ತಿರುಚಿನಾಪಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ಇವರಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಇದ್ದಿತು. ಬಾಲಕನಾಗಿದ್ದಾಗ ರಾಮನರ ತಂದೆಗೆ ವಾಲ್ಟೇರಿನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಹುದ್ದೆ ದೊರೆಯಿತು. ರಾಮನರ ಮೊದಲ ಕಲಿಕೆ ತಂದೆಯಿದ್ದ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ. ಅನಂತರ 14ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮದರಾಸಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಬಿ. ಎ. ಪದವಿಗಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಆರಂಭ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಎಂ.ಎ. ವ್ಯಾಸಂಗ ಕೂಡಾ ಅಲ್ಲಿಯೇ. ಎಂ. ಎ. ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ರಾಮನ್‌ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಜೊತೆಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಾಹಿತ್ಯ, ಭಾರತ ಇತಿಹಾಸ, ವೇದಾಂತ, ಪುರಾಣ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ ಆಸಕ್ತಿ. ಅವರದು ಅದ್ಭುತ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿ ; ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ.

ಮದರಾಸು ಸರಕಾರ ರಾಮನರ ಹೆಸರನ್ನು ಅಖಿಲ ಭಾರತ ಸ್ಪರ್ಧಾ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಸೂಚಿಸಿತು. ಆ ಪರೀಕ್ಷೆ ದಕ್ಷ ಆಡಳಿತ ಅಧಿಕಾರಿಗಳ ಆಯ್ಕೆಸಲುವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು, ರಾಮನ್ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನಗಳಿಸಿಕೊಂಡರು. 1907ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ್ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್ ಆಗಿ ನೇಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಅನಂತರ ರಂಗೂನು, ನಾಗಪುರಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾರೀ ಜೀವನ ನಡೆಸಿ ಮತ್ತೆ ಕಲ್ಕತ್ತೆಗೆ ವಾಪಸಾದರು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಇದ್ದ ಆಸಕ್ತಿ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೂ ತುಡಿಯುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ಸಮರ್ಥ ಅಧಿಕಾರಿ ಆಗಿದ್ದರೂ ರಾಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಡಲಿಲ್ಲ. 1910ರಲ್ಲಿ ತಂದೆ ತೀರಿಕೊಂಡಾಗ ರಂಗೂನಿನಲ್ಲಿದ್ದ ರಾಮನ್ ರಜೆಯ ಮೇಲೆ ಮದರಾಸಿಗೆ ಬಂದರು. ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಐದಾರು ತಿಂಗಳು ಮದರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದರು.

1917ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಲು ಆಹ್ವಾನ ಬಂದಾಗ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಕರೆಗೆ ಓಗೊಡಲು, ರಾಮನ್ ಅಧಿಕಾರ – ಸವಲತ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟರು.

1933ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೆಂಗಳೂರು ಸೇರಿದರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ' ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್'ನ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿ 1948ರವರೆಗೆ ಇದ್ದು, ನಿವೃತ್ತಿ ಪಡೆದರು. ಸ್ವಂತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವಾದ ರಾಮನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟನ್ನು ಅನಂತರ ಕಟ್ಟಿದರು. 1970ರ ನವೆಂಬರ್ 20ರಂದು ತಮ್ಮ ಕಡೆಯುಸಿರು ಎಳೆಯುವತನಕ ರಾಮನ್ ಅಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು.

ರಾಮನರ ಮೊದಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಬಂಧ ಪ್ರಕಟವಾದಾಗ ಅವರಿನ್ನೂ ಎಂ. ಎ. ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಹದಿನೆಂಟು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಧ್ವನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದು ಅವರನ್ನು ಕಾಡಿತು. ಧ್ವನಿಯ ಬಗೆಗೆ ಆಗ ಮೂಡಿದ ಕುತೂಹಲ, ಬೇಗ ತಣಿಯಲಿಲ್ಲ. ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ರೇಲಿ (1842–1919) ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅವರು ಮಾರುಹೋದರು. ಅದರ ಫಲ : ಕಮಾನಿನಿಂದ ತೀಡಿ ಧ್ವನಿ ಹೊರಡಿಸುವ ಪಿಟೀಲಿನಂಥ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ. ಅಂಥ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕಮಾನಿನ ತೀಡಾಟ ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳ ಬಿಗಿತಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುವ ಸೇತುವೆ ಇವು ವಾದ್ಯದ ಬುರುಡೆಗೆ ಅನುವಾದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ಅದುರುವ ದುಂಡನೆಯ ಚರ್ಮದಿಂದಾದ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ಕೂಡಾ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ಮೃದಂಗ ಮತ್ತು ತಬಲ ಇವೆರಡೂ ಅಂಥ ಇತರ ವಾದ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನ ಎಂದು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ದುಂಡನೆಯ ಚರ್ಮದ ಪರೆ ಅದುರುವಾಗ ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಆಗ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮೃದಂಗ ಮತ್ತು ತಬಲಗಳು ಸರಳ ಆವರ್ತ ಅಧಿಸ್ವರಗಳನ್ನೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ರಾಮನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಸುಮಾರು 10-12 ವರ್ಷ ಕಳೆದಂತೆ ಧ್ವನಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯಿತು. 1921ರ





ರಾಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ

ವೇಳೆಗೆ ರಾಮನ್ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿಯೇ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು. ಲಂಡನಿನಲ್ಲಿ 1921ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿನಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಯೂರೋಪ್ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡರು. ಐರೋಪ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಸಿಗುವ ಹಿಮರಾಶಿಯ ಬಣ್ಣ ನೀಲ-ಹಸಿರು. ಆದರೆ ಒಂದು ಹಿಡಿ ಹಿಮವನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಹಿಮರಾಶಿ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಬಣ್ಣ ಎಲ್ಲರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಹಜ ಸಂಗತಿ. ರಾಮನರಿಗೆ ಕುತೂಹಲ ಮೂಡಿತು. ಅದರ ಫಲ, ಸುಮಾರು ಏಳು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಶೋಧ.

ಸ್ವಯಂ ಅವಲೋಕನ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನರಿಗೆ ಅಪಾರ ನಂಬಿಕೆ ಇತ್ತು. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಕಣ್ಣಾರೆ ನೋಡಿ ಅವಲೋಕಿಸಬೇಕೆಂದೂ ಚಿಂತಿಸಬೇಕೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲವೆಂದೂ ಭಾರತದ ಯುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ರಾಮನ್ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಹಲವು ಅಣುಗಳಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ; ಹಲವು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಆಪತನಗೊಂಡ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ತರಂಗ ದೂರದ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ತರಂಗ ದೂರದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕೂಡಾ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರಾಮನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡರು.

ಸೌತ್ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘಗಳ ಸದಸ್ಯರನ್ನು ಕುರಿತು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 16ರಂದು ರಾಮನ್ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದರು : 'ಇಂದು ನಾನು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಯಾರೂ ಅರಿಯದ ಹೊಸ ವಿಷಯ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾ ತಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರು. ಅಣು ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡಬಲ್ಲ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ' ಎಂದು ಕರೆದರು. ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾಯಿತು. 1929ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರ ಅವರಿಗೆ 'ಸರ್' ಬಿರುದು ನೀಡಿತು. 1930ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆಯಿತು.

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಪ್ರಕಟವಾದ ಕೇವಲ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಸುಮಾರು 1800 ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದುವು. ಅದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ 2,500 ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ನೆರವಾಯಿತು.

ಮುಂದೆ ರಾಮನ್ ಸುಮಾರು 20 ವರ್ಷ ವಜ್ರ ಮತ್ತಿತರ ರತ್ನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಅವುಗಳ ಹೊಳಪಿಗೆ, ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು [illegible].

ಹೊಳಪು ನೀಡುವ ಕೆಲವು ರತ್ನಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಚಿಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಅಂಥವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಫೆಲ್‌ಸ್ಪಾರ್ ಎಂಬ ಖನಿಜ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಲ್ಯೂಮಿನೋ ಸಿಲಿಕೇಟುಗಳಿಂದ ಆದುವು. ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಸಿಗುವ ರತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಲ್ಯೂಮಿನೋ ಸಿಲಿಕೇಟುಗಳು ಮಿಶ್ರಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವೂ ಘನವಸ್ತುಗಳ ದ್ರಾವಣ ಎಂದೇ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇವೆರಡೂ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳದೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ—ಎಂದು ರಾಮನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅದೇ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಫೆಲ್‌ಸ್ಪಾರ್—ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನೋ ಸಿಲಿಕೇಟುಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಚೆದರಿಸಿದ ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಗುಣವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ ತಿಳಿಯಲು ಅವರು ಕ್ಷ-ಕಿರಣವನ್ನು ಬಳಸಿದರು.

ರಾಮನ್ ಅವರ ಕಡೆಯ ದಿನಗಳು ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ಪರಿಣಾಮಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದುವು.

ಧ್ವನಿ, ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಬೆಳಕು, ಬೆಳಕಿನಿಂದ ರತ್ನಗಳು, ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಪರಿಣಾಮ—ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ನೂರಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೂ ರಾಮನ್ ರಚಿಸಿದರು. ರಾಮನರದು ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ. ಜನರನ್ನೂ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ದೂರವಿರಿಸಿದ್ದರು. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರೌಢ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ನಂಬಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. 'ನನಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ತಂದುಕೊಟ್ಟ ಉಪಕರಣ ಮುನ್ನೂರು ರೂಪಾಯಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆ ಬಾಳುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಅವರು ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ ನುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ನೋಡಿ : ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ; ರತ್ನ ; ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ

ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಬೆಳಕು ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಚೆದರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. [illegible] ಇದಲ್ಲದೆ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಕಡಮೆ ಇರುವ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ

ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಬೆಳಕಿನ ಈ ಬಗೆಯ ಚೆದರಿಕೆ, ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ. ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕದ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳೆಂದೂ, ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕದ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳೆಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. (1819–1903ರ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಜಿ. ಜಿ. ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತಜ್ಞನು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಈ ಹೆಸರು.) ಇವೆರಡು ರೀತಿಯ ರೇಖೆಗಳು ಸೇರಿ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಧ್ರುವಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ರೇಲಿ, ಟಿಂಡಲರು ವಿವರಿಸಿದ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಂಬದ್ಧ ಚೆದರಿಕೆ. ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವುದರಿಂದ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು ಅಸಂಬದ್ಧ ಚೆದರಿಕೆ. ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆಯ ನೂರರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು ಮಾತ್ರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿಯೂ ಚೆದರಿದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ.

ಮೊದಲು ರಾಮನ್, ಪಾರದರ್ಶಕ ದ್ರವಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಹಾಯಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತರೇಖೆಯ ಆಚೀಚೆ ಇದ್ದುವು. ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಮ ದೂರದಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೋಸು ಸಾಧನದ ಮೂಲಕ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದರು : ಅನಂತರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ಕಿಡಿ ದೀಪದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರು. ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ರೋಹಿತಲೇಖಕದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ದ್ರವಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅನಿಲ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಕೂಡಾ ರಾಮನ್ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಒಂದು ಉಪಕರಣದ ವಿವರ ಹೀಗಿದೆ: ಧೂಳುಕಣರಹಿತವಾದ ದ್ರವವನ್ನು ಸುಮಾರು 15 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದ ಹಾಗೂ 2 ಸೆ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸವಿರುವ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗಾಜಿನ ಫಲಕದಿಂದ ಮುಚ್ಚಬೇಕು; ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿ ಕಹಳೆಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಕಹಳೆಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ತುದಿಗೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಕಪ್ಪು ಬಳಿಯಬೇಕು. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಆವರಿಸಿ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಸು ಸಾಧನದಿಂದ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲವನ್ನು (ಪಾದರಸ ದೀಪ ಅಥವಾ ಹೀಲಿಯಂ ದೀಪ) ಇಡಬೇಕು. ದ್ರವದ ಮೇಲೆ ಆಗ ಏಕವರ್ಣವಿಕಿರಣ (ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕ ವಿರುವ ವಿಕಿರಣ) ಬೀಳುವುದು. ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣವು ಗಾಜಿನ ಫಲಕವಿರುವ ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಯಿಂದ ಬರುವುದು. ಇದನ್ನು ರೋಹಿತ ಲೇಖಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು.

'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ' ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಪಕರಣ :
1 ಪಾದರಸ ಕಿಡಿ ದೀಪ 2 ದ್ರವ 3 ರೋಹಿತದರ್ಶಕ



ಒಂದೇ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೆದರಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಗಿದ್ದುವು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದೇ ಚೆದರಕದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಧಾನ ರೇಖೆ ಹಾಗೂ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಒಂದೇ ಇತ್ತು. ಚೆದರಕದ ಅಣುಗಳು ಆವರ್ತಾಂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ರಾಮನ್, ಚೆದರಕಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಮಾಡಿ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಕೆಲವು ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚೆದರಕದ ಅಣುಗಳು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರತೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಚೈತನ್ಯ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ಬಂದರು. ಈ ಚೈತನ್ಯ ವಿನಿಮಯವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಅಣುವಿನ ಕಂಪನ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹಾಗೂ ಭ್ರಮಣ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ (ಪ್ರಭಾಣುಗಳಾಗಿ) ಇರುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಆಪತಿತ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡರೆ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕದ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಅದೇ ಕಾರಣ. ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಆಪತಿತ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟರೆ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ; ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಂದ ಆದುದು. ಒಂದು ಪ್ರಭಾಣುವು ಚೆದರಕದ ಒಂದು ಅಣುವಿಗೆ ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಅಥವಾ ಪಡೆಯದೆ ಚೆದರಿದರೆ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದೆ ಪ್ರಧಾನ ರೇಖೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಚೆದರುವ ಪ್ರಭಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಪ್ರಧಾನರೇಖೆ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳಿಗಿಂತ ಉಜ್ಜ್ವಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅಣುವಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ; ಅವು ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ—ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಪ್ರಭಾಣುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಅವೇ ಕಾರಣ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಅಣುಗಳಿಂದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ—ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕದ—ಪ್ರಭಾಣುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಪ್ರತಿಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಸರ್ ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್



ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಿದ್ದಾಗ ಕಂಪನೋದ್ರಿಕ್ತ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಜಾಸ್ತಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಅಣುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಣುಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಭಾಣುವಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್‌ರೇಖೆಗಳು ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಖರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಯೂ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹಾಗೂ ಧ್ರುವಣಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಅಣುಗಳ ಕಂಪನ ಆವರ್ತಾಂಕ (ಇವು 4–6 ರೀತಿಯವಿರಬಹುದು) ಹಾಗೂ ಭ್ರಮಣ ಆವರ್ತಾಂಕ (ಇವು 2–3 ರೀತಿಯವು ಇರಬಹುದು)ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ತುಂಬಾ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವು ಅಣು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾದ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗಿದೆ. ಲೇಸರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯಾದ ಅನಂತರ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ವಿಸ್ತೃತ ಹಾಗೂ ಆಳವಾದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ನಡೆದಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ; ರಾಮನ್, ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟ

ರಾಮಾನುಜನ್, ಶ್ರೀನಿವಾಸ

'ಭಾರತದ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞ' ಎಂದು ಜೂಲಿಯನ್ ಹಕ್ಸ್ಲಿಯ ಪ್ರಶಂಸೆಗಳಿಸಿದ ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಣಕಾಲ ಮಿಂಚಿಮಾಯವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ. ರಾಮಾನುಜನ್ ಎಂದರೆ ಗಣಿತ, ಗಣಿತ ಎಂದರೆ ರಾಮಾನುಜನ್ ಎಂಬಂತೆ ತನ್ನ ಪ್ರಚಂಡ ಬುದ್ಧಿಯಿಂದ ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುತ್ತ ಆರ್ಯಭಟ, ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಟ್ಟ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅವರು.

ಮದರಾಸಿನ ಈರೋಡಿನಲ್ಲಿ 1887ನೆಯ ಡಿಸೆಂಬರ್ 22 ರಂದು ಬಡ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ರಾಮಾನುಜನ್ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತ ಬಂದರು. ತನ್ನ ಐದನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿ ಕೊಂಚಕಾಲದ ಅನಂತರ ಕುಂಭಕೋಣಂ ಹೈಸ್ಕೂಲಿಗೆ ಸೇರಿದರು. ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ 'ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರನ್ನು ತಬ್ಬಿಬ್ಬು ಮಾಡಿದರು.

1904ರಲ್ಲಿ ಕುಂಭಕೋಣದಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಸೇರಿ ಎಫ್.ಎ. ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಓದತೊಡಗಿದರು. ಆದರೆ ಗಣಿತವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇರದಿದ್ದುದರಿಂದ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಕಾರಣದಿಂದ ಕುಂಟುತ್ತ ನಡೆದ ಅವರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ 1907ಕ್ಕೆ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು. ಎಫ್.ಎ. ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಲೇ ಇಲ್ಲ.

ರಾಮಾನುಜನ್ 1909ರಲ್ಲಿ ಮದುವೆಯಾದಾಗ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರುವುದು ತೀರ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. 1910ರಲ್ಲಿ ಮದರಾಸು ಸಿವಿಲ್ ಸರ್ವಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಡೆಪ್ಯುಟಿ ಕಲೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿದ್ದ ವಿ. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರರನ್ನು ಕಂಡು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ತಾನು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿ, ಗುಮಾಸ್ತೆಯ ಕೆಲಸ ಕೊಡಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಾರ್ಥಿಸಿದರು. ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಇದ್ದ ರಾಮಸ್ವಾಮಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರರು ಕುಂಭಕೋಣಂ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರೊ.ಪಿ.ವಿ. ಶೇಷು ಅಯ್ಯರ್ ಅವರಿಗೆ ರಾಮಾನುಜನ್ ಬಗೆಗೆ ಶಿಫಾರಸು ಪತ್ರ ಬರೆದರು. ಶೇಷು ಅಯ್ಯರ್, ಮದರಾಸಿನ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್ ಆಫೀಸಿನಲ್ಲಿ ರಾಮಾನುಜರಿಗೆ ಹಂಗಾಮಿ ಗುಮಾಸ್ತೆಯ ಕೆಲಸವೊಂದನ್ನು ಕೊಡಿಸಿದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ಮೇಲೆ ನೆಲ್ಲೂರಿನ ಕಲೆಕ್ಟರ್ ದಿವಾನ್ ಬಹದ್ದೂರ್ ರಾಮಚಂದ್ರರಾಯರ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಾಮಾನುಜನರಿಗೆ ಮದರಾಸಿನ ಬಂದರಿನಲ್ಲಿ ಗುಮಾಸ್ತೆಯ ಕೆಲಸ ದೊರೆಯಿತು. ತಿಂಗಳಿಗೆ 25 ರೂ. ಸಂಬಳಕ್ಕಾಗಿ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗಿಬರುವ ಮೂಟೆಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಇಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ರಾಮಾನುಜನ್ ಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು.



ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞ ರಾಮಾನುಜನ್

ರಾಮಾನುಜನರ ಗಣಿತ ಪ್ರತಿಭೆ ಶೇಷು ಅಯ್ಯರರ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿತ್ತು. ವಿರಾಮವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅಪರಿಮಿತಶ್ರೇಣಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತೀಯ ಅನುಕಲನ, ಬರ್ನೂಲಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ತಾನು ಬರೆದಿದ್ದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು 'ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ದಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ'ಯಲ್ಲಿ ರಾಮಾನುಜನ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಶೇಷು ಅಯ್ಯರ್‌ರವರು ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರಾಮಾನುಜನಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಲಹೆಯೊಂದನ್ನು ಇತ್ತರು. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಜಿ. ಎಚ್. ಹಾರ್ಡಿ (1877–1947) ಅವರೊಡನೆ ಪತ್ರ ವ್ಯವಹಾರ ಬೆಳೆಸಿ ತನ್ನ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸುವಂತೆ ರಾಮಾನುಜನಿಗೆ ಶೇಷು ಅಯ್ಯರ್ ಹೇಳಿದರು. ಹಾರ್ಡಿ ಅವರಿಗೆ 1913ರಲ್ಲಿ ರಾಮಾನುಜನ್ ಮೊದಲ ಪತ್ರ ಬರೆದು ತನ್ನ 120 ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು. ತಾವು ಮತ್ತು ಯೂರೋಪಿನ ಇತರ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಅನೇಕ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರುವ ರಾಮಾನುಜನರ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಾರ್ಡಿ ಬೆರಗಾದರು. ರಾಮಾನುಜನಿಗೆ ಮದರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನ ಸಿಗುವಂತೆ ಹಾರ್ಡಿ ಮಾಡಿದರು. ಮುಂದೆ 1914ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಕರೆಸಿಕೊಂಡರು.

ರಾಮಾನುಜನ್ [illegible] ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅನೇಕ [illegible]

ಬಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರಾಮಾನುಜನರ ಮೆದುಳು ತನ್ನ ವಿಧಾನಬಿಟ್ಟು ಯಾವ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿಗೂ ಒಳಗಾಗಲು ಸಿದ್ಧವಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಮರಸಂಬಂಧ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ರಾಮಾನುಜನ್ ಎಂದೂ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 30 ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ರಾಮಾನುಜನ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕ π ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಅನ್ವಯ ಮುಂತಾದ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಬರೆದ ಪ್ರೌಢ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾದುವು. 1916ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಬಿ. ಎ. ಪದವಿಯನ್ನಿತ್ತಿತು. 1918ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ 'ಫೆಲೋ' ಆದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನ 'ಫೆಲೋ' ಆಗಿ ಅಲ್ಲಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು.

ಆದರೆ ಈ ಮಧ್ಯೆ ಅವರ ಆರೋಗ್ಯ ತೀರ ಹದಗೆಡಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಅತಿ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾದಿಯಾದ ರಾಮಾನುಜನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ತಾನೇ ಸಸ್ಯಾಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಊಟಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಕಾಲ ಭೋಜನ, ಜೊತೆಗೆ ಅವರ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹವೆ, ಇದರಿಂದ ತೀವ್ರ ಅನಾರೋಗ್ಯ ಉಂಟಾಗಿತು. ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಸೇರಬೇಕಾಯಿತು.

ಹಾರ್ಡಿ ರಾಮಾನುಜರನ್ನು ಕಾಣಲು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಹೋಗಿದ್ದಾಗ ತಾವು ಬಂದ ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯ ನಂಬರ್ 1729 ಆಗಿದ್ದು ತಮಗೆ ಬಹಳ ದುರದೃಷ್ಟಕರ ಸಂಖ್ಯೆಯಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದರು. ರಾಮಾನುಜನ್ ಫಟಕ್ಕನೆ 'ಹಾಗೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಅದು ಬಹಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಂಖ್ಯೆ : ಎರಡು ಘನಗಳ ಮೊತ್ತಗಳಾಗಿ ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪೈಕಿ ಅದೇ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದು' ಎಂದರಂತೆ. ($1^3+12^3=1729=9^3+10^3$)

1919ರಲ್ಲಿ ರಾಮಾನುಜನ್ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮರಳಿದರು. ಆದರೆ ಕ್ಷಯ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿದ್ದ ಅವರ ದೇಹ ವೈದ್ಯರ ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದಲೂ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. 1920ನೆಯ ಏಪ್ರಿಲ್ 26 ರಂದು ರಾಮಾನುಜನ್ ಮೃತರಾದರು.

ಬಡತನದ ಕಷ್ಟಗಳ ಅರಿವು ರಾಮಾನುಜನ್‌ಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಆಗಿತ್ತು. ತನಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನದ ಹಣದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಭಾಗವನ್ನು ಬಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆಂದು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದುದೂ ಉಂಟು. ಮದರಾಸಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ರಾಮಾನುಜನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಇಂದು ಅವರ ಸ್ಮಾರಕವಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ. 1949ರಲ್ಲಿ ಅಳಗಪ್ಪ ಚೆಟ್ಟಿಯಾರ್ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಈಗ ಮದರಾಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವೇ ವಹಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಸಂಖ್ಯೆ ; ಸೊನ್ನೆ

ರಾಯ್, ಪ್ರಫುಲ್ಲಚಂದ್ರ

ಪ್ರಫುಲ್ಲ ಚಂದ್ರರಾಯ್ ಭಾರತದ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹರಲ್ಲೊಬ್ಬರು, ಸಮಾಜ ಸುಧಾರಕರು, ರಾಷ್ಟ್ರಪ್ರೇಮಿಗಳು, ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಿಗಳು, ಸಾಹಿತಿ. ಇಷ್ಟಿದ್ದರೂ ಇಂದು ರಾಯ್ ಹೆಸರುಳಿದಿರುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗುರು, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದ ಮೊದಲಿಗ, ರಾಷ್ಟ್ರದ ಏಳಿಗೆಗಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಮೂಲಪುರುಷ–ಎಂದು.

ಕುಲ್ನ ಜಿಲ್ಲೆಯ ರರೂಲಿಯಲ್ಲಿ 1861ರ ಆಗಸ್ಟ್ ಎರಡರಂದು ರಾಯ್ ಜನನ. ತಂದೆ ಹರೀಶ್ ಚಂದ್ರರಾಯ್, ಅವರೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಹಳ್ಳಿಯ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಕಾರಣ ಶಾಲೆಬಿಟ್ಟು ಮನೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿ ರಾಯ್, ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕಲಿಯಬಹುದಿತ್ತೋ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಕಲಿತರು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಅವರಿಗೆ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿತು. ಮುಂದೆ ಕಲ್ಕತ್ತೆಯ ಮೆಟ್ರೊಪಾಲಿಟನ್ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಈಗಿನ ವಿದ್ಯಾಸಾಗರ ಕಾಲೇಜ್) ಕಲಿತು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದರು. ಇಲ್ಲಿಯೇ 1882ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವೊಂದು ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತು ವಿದೇಶದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಎಡಿನ್‌ಬರೋದಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ರಾಯ್ 1887ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದು ಮರುವರ್ಷ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದರು.

ಒಂದು ವರ್ಷ ನಿರುದ್ಯೋಗಿಯಾಗಿದ್ದ ರಾಯ್ 1889ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಇದೇ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ 1891ರಲ್ಲಿ ರಾಯ್‌ಅವರ ಪ್ರಥಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಐದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧ ಪಾದರಸವನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ರಾಯ್ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಪಾದರಸದ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ಪ್ರೊ. ಎನ್. ಆರ್. ಧಾರರೊಡನೆ 1912ರಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರೌಢ ಲೇಖನವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಕಬ್ಬಿಣ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್‌ಫೇಟ್, ನಿಂಬೇ ಹಣ್ಣಿನಿಂದ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗೆಗೂ ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ರಾಯ್ ಅವರದು. ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ವಿದೇಶಗಳಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡ ರಾಯ್ ಭಾರತದಲ್ಲೇ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಯೋಚಿಸಿದರು. ಇದರ ಫಲವೇ 'ಬೆಂಗಾಲ್ ಕೆಮಿಕಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಫಾರ್ಮಸ್ಯೂಟಿಕಲ್ ವರ್ಕ್ಸ್'. ಪಿಂಗಾಣಿ ಸಾಮಾನನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ 'ಬೆಂಗಾಲ್



[illegible] ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮದ ಮೂಲಪುರುಷ
ಪ್ರಫುಲ್ಲ ಚಂದ್ರರಾಯ

ಪಾಟರೀಸ್' ಹಾಗೂ 'ಬೆಂಗಾಲ್ ಎನಾಮಲ್ ವರ್ಕ್ಸ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್' ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದಿಗೂ ರಾಯ್ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಈ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಗಳಿಂದ ಅವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳನ್ನೇ ಅನುಭವಿಸ ಬೇಕಾಯಿತು. ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ನೇರ ಸ್ಥಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ರಾಯ್ ಕೆಲವು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲುದಾರರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಶಿಷ್ಯರಿಗೂ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುವಂತೆ ರಾಯ್ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ರೀತಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಗಳ ಪಿತಾಮಹ ರೆಂದು ರಾಯ್ ಹೆಸರು ಪಡೆದರು.

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಗತಿ ನಡೆದಿದ್ದ ಬಗೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಚೀನರು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಪಡೆದಿದ್ದುದನ್ನು ರಾಯ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಹೋರಾಟದ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಾಯ್ ಅವರ ಸ್ವದೇಶಾಭಿಮಾನ, ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದ 'ಹಿಂದೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಕಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿತು. 1902ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಸಂಪುಟವೂ ಅನಂತರ ಆರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಸಂಪುಟವೂ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

1912ರಲ್ಲಿ ಕಾಮನ್‌ವೆಲ್ತ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಸಮಾವೇಶದಲ್ಲಿ ಭಾಗ ವಹಿಸಲು ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ರಾಯ್ ತೆರಳಿದರು. 1919ರಲ್ಲಿ 'ಸರ್' ಬಿರುದು ಪಡೆದ ರಾಯ್ ಮರುವರ್ಷ ನಡೆದ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾವೇಶದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. 1924ರಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಘವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಅದರ ಸ್ಥಾಪಕ–ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರಾಗಿದ್ದರು. 1926ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಐದನೆಯ ಬಾರಿಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತರು.

ರಾಯ್ ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟುಹೋದ ಬಳುವಳಿಯೆಂದರೆ ಅವರ ಶಿಷ್ಯ ಪರಂಪರೆ. ಜತೀಂದ್ರನಾಥ್ ಸೇನ್, ಪಂಚಾನನ್ ನಿಯೋಗಿ, ಅತುಲ ಚಂದ್ರ ಗಂಗೋಲಿ, ಮಾನಿಕ್ ಲಾಲ್ ಡೇ, ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ ಬೋಸ್, ನೀಲರತನ್‌ಧಾರ್ ಮೊದಲಾದವರು ಪ್ರಫುಲ್ಲರ ಶಿಷ್ಯರು. ಖ್ಯಾತ ಖಗೋಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೇಘನಾದ ಸಹಾ, ಅವರ ಶಿಷ್ಯ. ಅತುಲಚಂದ್ರ ಘೋಷ್ ಇವರ ಶಿಷ್ಯ. ಘೋಷ್ ಅವರ ಶಿಷ್ಯರಾದ ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ ಭಟ್ನಾಗರರೂ ರಾಯ್ ಅವರ ಶಿಷ್ಯರೇ. ಒಂದು ಕಡೆ ರಾಯ್ ಭಟ್ನಾಗರರನ್ನು ತಮ್ಮ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪೌತ್ರ ಶಿಷ್ಯ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಆಜೀವ ಬ್ರಹ್ಮಚಾರಿಯಾಗಿದ್ದ ರಾಯ್ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಜೀವನ ನಡೆಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ. ತಮ್ಮ ಸಂಪಾದನೆಯ ಎಂಟನೆಯ ಒಂದಂಶವನ್ನೂ ಸ್ವಂತಕ್ಕೆ ಬಳಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಡವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಸಮಾಜಸೇವೆಗೆ ತಮ್ಮ ಜೀವವನ್ನೇ ಮುಡುಪಾಗಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವು ಅತ್ಯಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತಿದ್ದರು. ಒಮ್ಮೆ ಅವರನ್ನು 'ಪ್ರತಿಭಾವಂತ' ಎಂದು ಕರೆದಾಗ, ಅವರಿತ್ತ ಉತ್ತರ ಸಮ್ರತೆಗೆ ಕನ್ನಡಿ–'ನನ್ನ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಸಂತತ ಶ್ರಮವನ್ನು ಕೇವಲ ಪ್ರತಿಭೆಯೆಂದು ಕ್ಷುಲ್ಲಕವಾಗಿ ಏಕೆಸುವಿರೇನು ? ಎಲ್ಲರಂತೆ ನಾನೂ ಒಬ್ಬ ಸಾಧಾರಣ ಮನುಷ್ಯ......ನಾನೇನಾದರೂ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಗಣನೀಯ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣತರ ಶ್ರಮದಿಂದಲೇ ಸಾಧ್ಯ ವಾಯಿತು........ ಜೂನ್ 16, 1944 ರಂದು ಪ್ರಫುಲ್ಲಚಂದ್ರರಾಯ್ ತೀರಿಹೋದರು.

ನೋಡಿ : ಬೋಸ್, ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ; ಭಟ್ನಾಗರ್, ಶಾಂತಿಸ್ವರೂಪ; ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ; ಸಹಾ, ಮೇಘನಾದ

ರಾಶಿಚಕ್ರ

ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನಮಗೆ ಸೂರ್ಯನೇ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಗೊಂಡಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ವರ್ಷದುದ್ದಕ್ಕೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಮಹಾವೃತ್ತವನ್ನು ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದು ಅದರ ಎರಡೂ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ 8°ಗಳವರೆಗೆ ಹರಡಿರುವ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪಟ್ಟಿ ರಾಶಿಚಕ್ರ.

ರಾಶಿಚಕ್ರದ ಕಲ್ಪನೆ ಮೂಡಿದ್ದು ಸುಮಾರು 2,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಗ್ರಹಗಳು ಐದು ಮಾತ್ರ—ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿ. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಈ ಐದು ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ರಾಶಿಚಕ್ರದ ಅಗಲ 16 ಡಿಗ್ರಿಗಳಾಗಿರುವಂತೆ ನಿರ್ಧರಿ ಸಿದರು. (ಪ್ಲೂಟೋ ಮತ್ತು ಹಲವು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.) ಈ ಪಟ್ಟಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು 12 ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿ ಸಿದರು. ಇವು ರಾಶಿಗಳು. ರಾಶಿಗಳು ಸಮಾನ ಭಾಗಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ರಾಶಿಗೂ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಹನ್ನೆರಡನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಅಥವಾ 30° ಡಿಗ್ರಿ ಬರುತ್ತದೆ.

ರಾಶಿಚಕ್ರದ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ರಾಶಿಚಕ್ರವನ್ನು ಜೋಡಿಯಾಕೋಸ್ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೃತ್ತ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಶಿಯೂ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಹೆಸರನ್ನು ಪಡೆಯಿತು. ಹನ್ನೆರಡು ರಾಶಿಗಳು ಹೀಗಿವೆ: ಮೇಷ, ವೃಷಭ, ಮಿಥುನ, ಕರ್ಕಾಟಕ, ಸಿಂಹ, ಕನ್ಯಾ, ತುಲಾ, ವೃಶ್ಚಿಕ, ಧನುಸ್ಸು, ಮಕರ, ಕುಂಭ ಮತ್ತು ಮೀನ. ಈ ಹೆಸರುಗಳ ಮೂಲ–ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳ ಆಕಾರ. ಮೇಷ–ಟಗರು, ವೃಷಭ–ಎತ್ತಿನ ತಲೆ, ಮಿಥುನ– ಅವಳಿ ಮಕ್ಕಳು, ಕರ್ಕಾಟಕ–ಏಡಿ, ಸಿಂಹ–ಸಿಂಹ, ಕನ್ಯಾ–ಕನ್ಯೆ, ತುಲಾ– ತಕ್ಕಡಿ, ವೃಶ್ಚಿಕ–ಚೇಳು, ಧನುಸ್ಸು–ಬಿಲ್ಲು, ಮಕರ–ಆಡು, ಕುಂಭ– ಮಡಕೆ ಮತ್ತು ಮೀನ–ಮೀನುಗಳು—ಹೀಗೆ ತೋರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಸೂರ್ಯ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳೂ ಒಂದು ಹೊಸ ರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಬುಗುರಿಯೊಂದನ್ನು ಬಿರುಸಾಗಿ ಎಸೆದು ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಭ್ರಮಣ ನೆಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತಿರು ಗುವ ಗತಿ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಬುಗುರಿಯ ಅಕ್ಷವು ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ರೇಖೆಯ ಸುತ್ತ ಶಂಕುವಿನಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ತೂರಾಡುತ್ತ ಹೋಗುವ ಚಲನೆ ಭೂಮಿಗೂ ಇದೆ. ಇದು ಅಯನ. ಅಯನದಿಂದಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲಮಧ್ಯರೇಖೆಗಳು ಛೇದಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳಾದ ವಿಷುವಗಳ ಸ್ಥಾನ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ತುಸು ಬದಲಾ ಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವೇ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದ್ದರಿಂದ ರಾಶಿಗಳ ಹೆಸರಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳು ಹಿಂದೆಯೇ ಉಳಿದು ರಾಶಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ರಾಶಿಗಳ ನಾಮಕರಣವಾದದ್ದು ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈಗ ರಾಶಿಚಕ್ರದ ಪ್ರತಿ ನಕ್ಷತ್ರ



ಹನ್ನೆರಡು ರಾಶಿಗಳು

ಪುಂಜವೂ ಅದರ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ರಾಶಿಯ ಪಕ್ಕದ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಮೇಷ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜವು ವೃಷಭರಾಶಿಯಲ್ಲಿದೆ. ವೃಷಭ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜವು ಮಿಥುನ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಅಯನದ ಆವರ್ತಕಾಲ ಸುಮಾರು 26.000 ವರ್ಷಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಇನ್ನು ಸುಮಾರು 24,000 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಪ್ರತಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜವೂ ಅದರ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊಂದಿದ ರಾಶಿಯನ್ನೇ ಮತ್ತೆ ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ರಾಶಿಚಕ್ರ ಉಪಯುಕ್ತ. ಈ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಜ್ಯೋತಿಷದಲ್ಲಿ ರಾಶಿಚಕ್ರವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ; ಜ್ಯೋತಿಷ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂದರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಗುಣ, ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾದರೆ ಅಥವಾ ಅಣು ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾದರೆ ಇಂಥ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗಿಡಮರಗಳು ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ದೀಪ ಉರಿಯುವಂಥ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಿದೆ. ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು, ತಾಮ್ರಕ್ಕೆ ಕಿಲುಬು ಹಿಡಿಯುವುದು—ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು. ನಮ್ಮ ದೇಹವೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಆಗರ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುತೂಕಗಳ ಮೊತ್ತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಮೊದಲೂ ಅನಂತರವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ: $Hg + O \rightarrow HgO$ (ಪಾದರಸ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್). ಇಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸೂತ್ರದ ಎರಡು ಕಡೆ ಸಮನಾಗಿದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವ ಗತಿಯನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು : 1 ಉಷ್ಣತೆ. 2 ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಪರ್ಕ. 3 ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಬಲವೇ ಎಂಬ ಅಂಶ ಮತ್ತು 4 ಉತ್ಪ್ರೇರಕದ ಹಾಜರಿ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿ, ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತೆ ಹೊಸ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದುಂಟು. ಪಟಾಕಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಾಗ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಸ್ಫೋಟಿಸುತ್ತವೆ. ಹಚ್ಚದಿದ್ದರೆ ಪಟಾಕಿ ಸ್ಫೋಟಿಸುವ ಭಯವಿಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಗೆ ಸಂಪರ್ಕವೂ ಮುಖ್ಯ. ಘನ ವಸ್ತುವನ್ನು ನುರಿದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಮೈ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪದಾರ್ಥದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡರೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಬೇಗ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಇದ್ದಿಲನ್ನು ಸಣ್ಣ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಬೇಗ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡು (ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ) ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದ್ದಿಲನ್ನು ಧೂಳಿನಂತೆ ಮಾಡಿ ಉರಿಸಿದಾಗಲಂತೂ ಇನ್ನೂ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಉರಿಯಬಲ್ಲದು. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಬೇಗ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸದ, ಆದರೆ ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನೆರವನ್ನು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಪಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳು. ವಿವಿಧ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಉತ್ಪ್ರೇರಕಗಳಿವೆ.

ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು—

1 ನೇರ ಸಂಯೋಗ: ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ನೇರ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಸಂಯೋಗಹೊಂದುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ನೇರ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.



$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ + ಆಮ್ಲಜನಕ → ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್

ಜಲಜನಕ. ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸೇರಿ ನೀರು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ.



$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

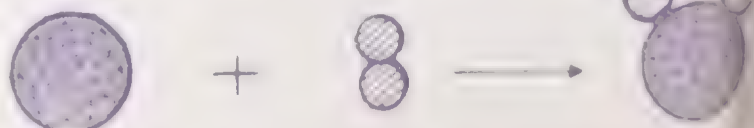
ಜಲಜನಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ ——→ ನೀರು.

2 ನೇರ ವಿಘಟನೆ: ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ತನ್ನ ಘಟಕಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದು. ಪಾದರಸದ ರೆಡ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಾಗಿ ವಿಘಟನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

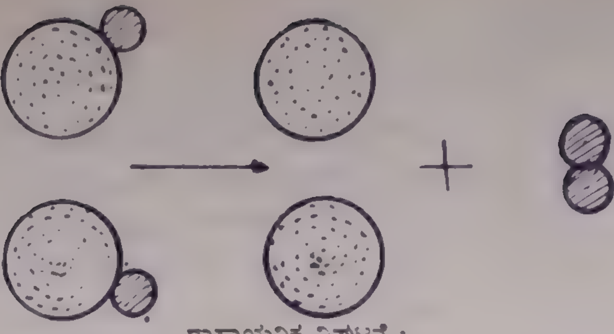


$$2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$$

ಪಾದರಸದ ರೆಡ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ → ಪಾದರಸ + ಆಮ್ಲಜನಕ



ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗ : ಗಂಧಕ + ಆಮ್ಲಜನಕ ——→ ಗಂಧಕ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್




ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಘಟನೆ :
ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ → ಪಾದರಸ + ಆಮ್ಲಜನಕ

3 ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಕ್ರಿಯೆ : ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಮೂಲವಸ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು, ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಬೇರೆಮಾಡಿ ತಾನು ಅದರ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಆಕ್ರಮಿಸುವುದು.


$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

ಸತು (ಜಿಂಕ್) + ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ → ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ + ಜಲಜನಕ

4 ಉಭಯ ವಿಘಟನೆ ಅಥವಾ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ: ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಘಟಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಇದು ವಿಘಟನೆ ಹಾಗೂ ಸಂಯೋಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನಬಹುದು. $HgCl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + HgI_2$

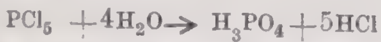
ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ + ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಅಯೊಡೈಡ್ → ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ + ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಅಯೊಡೈಡ್

5 ಪರಮಾಣುಗಳ ಪುನರ್ಜೋಡಣೆ ಅಥವಾ ಐಸೊಮೆರಿಸಮ್. ಇದೊಂದು ಸರಳ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಅನಂತರ ಬೇರೆಯೇ ಪದಾರ್ಥವು ದೊರೆತರೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಇಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಯೂರಿಯ ಸಿಗುತ್ತದೆ.


$$NH_4(CNO) \rightarrow CO(NH_2)_2$$

ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್ → ಯೂರಿಯ

6 ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆ : ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಸಂಭವಿಸುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೆಂದು ಹೆಸರು.


$$PCl_5 + 4H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$$

ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಲೋರೈಡ್ + ನೀರು → ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ + ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ.

7 ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ : ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ದೊಡ್ಡ ಅಣುವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಪಾಲಿಮರ್. ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವ ಅಣುಭಾರ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಗುಣಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.


ಅಸಿಟಲೀನಿನ ಪಾಲಿಮರ್-ಬೆಂಜೀನ್. $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$

ಕೃತಕ ಎಳೆಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳೆಲ್ಲ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು.

8 ಸಂಘನನ : ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಾಲೀಮರೀಕರಣವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥದ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಎರಡು ಅಥವಾ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಣುಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳು ವರ್ಜಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. (ಪಾಲಿಮರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ವರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ). ಪಾಲಿಮರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ವಸ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮೂಲಪದಾರ್ಥದಂತೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಂಘನನದಿಂದ ದೊರಕುವ ವಸ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು. ಇದರಿಂದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಪಡೆಯುವುದು ಪ್ರಯಾಸಕರ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಅಥವಾ ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೇವಲ ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡರೆ ಸಾಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ರಂಜಕ, ಅಯೋಡೀನುಗಳು ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಅಯೊಡೈಡ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದರೂ ದ್ರಾವಣರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇಗನೆ ಜರಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖ, ಬೆಳಕು, ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಒತ್ತಡ, ಬಡಿತ, ಅಥವಾ ಘರ್ಷಣೆಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಗೀಚಿದಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಅದು ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯೂ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆಂದರೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗಬಹುದು. ಅಸಿಟಿಲೀನ್ ಬಳಿ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಫಲ್ಮಿನೇಟ್ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಆ ಧ್ವನಿಯ ಘೋಷಕ್ಕೆ ಅಸಿಟಿಲೀನ್, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

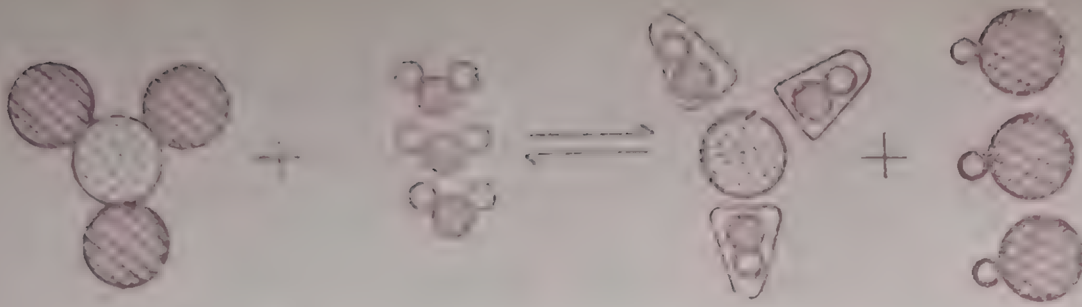
ಗುಣವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಇವೆರಡರಿಂದಲೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಸಮೀಕರಣಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾರಾಂಶವೆನ್ನಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ವಿನಿಮಯ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಇದು ಎರಡು ವಿಧದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಶಾಖ ಪಡೆಯುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು—ಶಾಖಶೋಷಣಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ನೀರು ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುವಾಗ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಶಾಖ ವಿಮೋಚನಾಕ್ರಿಯೆ. ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುವಾಗ ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತರೀಕರಣ (ಒತ್ತರ ನಿಲ್ಲುವ ಕ್ರಿಯೆ) ಉತ್ಕರ್ಷಣ—ಅಪಕರ್ಷಣ. ಸಮತೋಲಸ್ಥಿತಿ ಅಥವಾ ವಿಪರ್ಯಯಗೊಳ್ಳುವುದು—ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಸಲ್ಫನೀಕರಣ, ಹಾಲೊಜೆನೀಕರಣ ಮೊದಲಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಹೆಸರಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಗಂಧಕ, ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳಂಥ ಆಯಾ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿವೆ. ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವಿಶೇಷ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿವೆ. ಅಯಾನುಗಳುಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಅಯಾನೀಕರಣ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದುದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಆಧಾರಗಳಿವೆ. 1 ಶಾಖದ ಬಿಡುಗಡೆ ಅಥವಾ ಹೀರಿಕೆ. 2 ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದು. 3 ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ನಷ್ಟ ಅಥವಾ ಲಾಭಗಳಿಲ್ಲದಿರುವುದು. 4 ಕ್ರಿಯೆಯ ಅನಂತರ ಪಡೆದ ಪದಾರ್ಥ ಮೊದಲಿನ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ [illegible] ವಸ್ಥೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಆಗುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ [illegible]

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ : [illegible]





ವಿಪರ್ಯಯನೀಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ : ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ + ನೀರು ⇌ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ + ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್

ಮಯ, ಹಂಚಿಕೆಗಳಿಂದ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಇಂಥ ಪುನರ್ ಜೋಡಣೆ ಹಲವು ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡುತ್ತದೆ.

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಭಾಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೇ ಮೀಸಲಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ: ಅಯಾನು ; ಉತ್ಕರ್ಷಣ, ಅಪಕರ್ಷಣ ; ಉತ್ಪ್ರೇರಕ ; ಕೃತಕ ಎಳೆ ; ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ; ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಭೌತ, ರಾಸಾಯನಿಕಬದಲಾವಣೆ ; ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ; ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ

ಕರಗಿಸಿದ ಉಪ್ಪಿನ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಉಪ್ಪಿನ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಕ್ಕರೆಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆ ? ಈ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ **ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದೇ, ಈ ವಸ್ತುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ.**

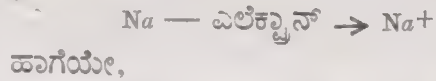
ವಸ್ತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಮುಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಣುಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಅಣುಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಬಂಧವೇರ್ಪಟ್ಟು ಅಣುಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. HCl, H_2O, NH_3 ಮತ್ತು CH_4 ಇಂಥ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ 1, 2, 3 ಮತ್ತು 4 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಅಥವಾ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದರೆ, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕ್ರಮವಾಗಿ 1, 2, 3 ಮತ್ತು 4 ಆಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆದರ್ಶವಾಗಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಅದು ಕಡ್ಡಾಯವಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ರಹಿತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಬಂಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. (ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ.) ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಲ್ಲದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿಭಿನ್ನ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಮಾವಧಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ 2, 8, 18, 36, 54 ಮತ್ತು 72 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ತರಗಳನ್ನು K, L, M, N, O ಮತ್ತು P ಸ್ತರಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಾಜ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ವಿರಳ ಅನಿಲಗಳಾದ ಹೀಲಿಯಂ, ನಿಯಾನ್, ಆರ್ಗಾನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ಜೀನಾನ್ ಮತ್ತು ರೇಡಾನುಗಳು ಜಡ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಭಾಗ ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೂ, ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ 'ದೃಢ' ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ, ಅವುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ರಾಜ ಅನಿಲಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದಂತಾಗಬೇಕು. ಇದು ಎರಡು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ನಿಯಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಮೂಲವಸ್ತು	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ
ಸೋಡಿಯಂ	11	2+8+1
ನಿಯಾನ್	10	2+8

ನಿಯಾನಿನ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬರಲು ಸೋಡಿಯಂ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಸೋಡಿಯಂ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಅಯಾನಾಗುತ್ತದೆ.

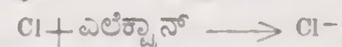


Na — ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ → Na^+

ಹಾಗೆಯೇ,

ಮೂಲವಸ್ತು	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ
ಕ್ಲೋರೀನ್	17	2+8+7
ಆರ್ಗಾನ್	18	2+8+8

ಆರ್ಗಾನಿನ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬರಲು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನಾಗುತ್ತದೆ (Cl^-).



Cl + ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ⟶ Cl^-

ಹೀಗೆ, ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿರುವ Na^+ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿರುವ Cl^- ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸ್ಥಾಯೀ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬಂಧವನ್ನು ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧದ ಬಂಧದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು ($NaCl$) ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧವಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ.

ಸಹಸಂಯೋಗಿಬಂಧ : ಈ ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ತಲಾ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಒದಗಿಸಿ, ಒಂದು 'ಜೋಡಿ' ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುವನ್ನು ತೆಗೆ

ಕೊಳ್ಳೋಣ. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಅಂದರೆ, ಮೂರು ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಒಂದು ಏಕಾಕಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇದ್ದಂತಾಯಿತು. ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳೂ ತಲಾ ಒಂದೊಂದು ಏಕಾಕಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಒದಗಿಸಿ, ಹಾಗೆ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುವಿನ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಸೇರಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಇದು ಸಹಕಾರಿ ಪದ್ಧತಿ.

ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣು

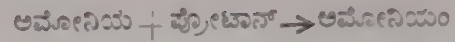
ಒಂದು ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೂಲಕ ಬಂಧವಾಗಿದ್ದರೆ ಏಕಬಂಧವೆಂದೂ ಎರಡು ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ದ್ವಿಬಂಧವೆಂದೂ ಮೂರು ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ತ್ರಿಬಂಧವೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಮೀಥೇನಿನಲ್ಲಿ ಏಕಬಂಧವೂ ಎಥಿಲೀನಿನಲ್ಲಿ ದ್ವಿಬಂಧವೂ ಸಾರಜನಕದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ತ್ರಿಬಂಧವೂ ಇವೆ.

ಸಹಸಂಯೋಗಿ ಬಂಧವೂ ಕೂಡ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರುವುದು. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಂಧವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸಹಸಂಯೋಗಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲ. ಉದಾ: ನೀರು, ಸಕ್ಕರೆ, ಬೆಂಜೀನ್.

ಸಂಯೋಜಕ ಬಂಧ : ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಬಂಧವೇರ್ಪಡುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಸಂಯೊಗಗೊಳ್ಳುವ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಯನ್ನು ದಾನ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬಂಧವನ್ನು ಸಂಯೋಜಕ ಬಂಧವೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಸಂಕೀರ್ಣ ಲವಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಂಧ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ನಿದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಅಮೋನಿಯಾ (NH_3) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ($H+$) ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಸಾರಜನಕದ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಐದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದು, ಮೂರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜಲಜನಕದ ಮೂರುಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೊಡನೆ ಸಹಸಂಯೋಗಿ ಬಂಧದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಅಮೋನಿಯಾ ಅಣುವಿನ ಸಾರಜನಕದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ಬಂಧದಲ್ಲೂ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನೊಡನೆ ಅಮೋನಿಯ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ, ಈ ಜೋಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೂಲಕ ಸಂಬಂಧವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸಾರಜನಕ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಯನ್ನು ದಾನ ಮಾಡಿದರೆ ಪ್ರೋಟಾನು ಆ ದಾನವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಲೋಹಿಕ ಬಂಧ : ಲೋಹಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಅವುಗಳು ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಕರಗುವ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು. ಅಯಾನಿಕ, ಸಹಸಂಯೋಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಕ ಬಂಧಗಳು ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಒಂದು ಹೊಸ ರೀತಿಯ ಬಂಧದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದೇ 'ಲೋಹಿಕ ಬಂಧ'. ಲೋಹದ ಧನವಿದ್ಯುದಯಾನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಕಟವಾಗಿ ಜೊತೆಗೂಡಿದ್ದು, ಉಳಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಯಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ವಿಹರಿಸುತ್ತವೆ. ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಲೋಹದ ಅಯಾನುಗಳಿಗೂ ಸಂಚರಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು 'ಲೋಹಿಕ ಬಂಧ' ವೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಎಡದಿಂದ) ಮೀಥೇನ್, ಎಥಿಲೀನ್, ಸಾರಜನಕ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಂಧ



ಅಮೋನಿಯ + ಪ್ರೋಟಾನ್ → ಅಮೋನಿಯಂ

ಜಲಜನಕ ಬಂಧ : ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು (ಜಲಜನಕದ ಬೀಜ) ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ ಋಣೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಬಂಧವೇ ಜಲಜನಕ ಬಂಧ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ, ಜಲಜನಕದ 'ಸೇತುವೆ'ಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ H_2O ಅಣುಗಳು ಜೊತೆಗೂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳ ರೇಖೆ ಜಲಜನಕ ಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಬಂಧವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಜಲಜನಕಬಂಧ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಬಂಧ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಧ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಈ ಬಂಧ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣತೆ (ಇತರ ದ್ರಾವಕಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ) ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದು. ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆ ನೀರಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿರುವುದು—ಇವು ನೀರಿನ ಕೆಲವು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳು. ಇವನ್ನು ಜಲಜನಕದ ಬಂಧ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಜಲಜನಕ ಬಂಧ

ನೋಡಿ : ಅಣು ; ಪರಮಾಣು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿನೋದ

ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ—ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ. ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದರ ಮಹತ್ವ ಅಸಾಧಾರಣ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಶಿಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಮನೋರಂಜಕ ಹವ್ಯಾಸವೂ ಆಗಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬೆಡಗಿನ ಬಣ್ಣ, ಅಸಾಧ್ಯ ವಾಸನೆ ಅಥವಾ ಭೀಕರ ಸ್ಫೋಟನೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದುಂಟು. ಕೆಲವೇ ಉಪಕರಣ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಲವು ಚಮತ್ಕಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸ ಬಹುದು.

ಅದೃಶ್ಯ ಶಾಯಿಗಳ ವಿನೋದ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು. ಈ ಚಮತ್ಕಾರವನ್ನು ಹಲವು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಉದಾ. ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಸುಮಾರು 10 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಬೇಕು. ಬಿಳಿ ಕಾಗದವನ್ನು ಈ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದರೆ ಕಾಗದ ಮೇಲೆ ಬಣ್ಣದ ಬರಹ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಾಗದವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಬರಹ (ಸುಮಾರು 15 ಸೆ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ) ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಸ್ವಲ್ಪ ತೇವ ಮಾಡಿದ ಕಾಗದವನ್ನು ... ಜ್ವಾಲೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟಾಗ ಇದು ಉರಿದು ಇದ್ದಿಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾಗದವ

ಮೇಲೆ ಕಂಡುಬರುವ ಕಲೆಬರಹ. ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣದ ಬದಲು ನಿಂಬೆಹಣ್ಣಿನ ರಸ, ಮೈಲುತುತ್ತಿನ ದ್ರಾವಣ ಅಥವಾ ಹಾಲನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಇವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಂದುಬಣ್ಣವಾಗಿ.

ಬಟ್ಟೆಗೆ ಇಸ್ತ್ರಿ ಹಾಕುವಾಗ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಗಂಜಿಯನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಗಂಜಿಯ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಅಯೋಡೀನ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಿಳಿಯ ಅದೃಶ್ಯ ಶಾಯಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. (ಟಿಂಚರ್ ಅಯೋಡೀನನ್ನು ಅಯೋಡೀನ್ ದ್ರಾವಣದ ಬದಲಿಗೆ ಬಳಸಬಹುದು.) ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಗಂಜಿಯಿಂದ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು. ಇದು ಒಣಗಿದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಕುರುಹೂ ಉಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೃಶ್ಯ ಅಕ್ಷರಗಳ ಮೇಲೆ ಅಯೋಡೀನ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದ ಕುಂಚವನ್ನು ಆಡಿಸಿದರೆ, ಕಡು ನೀಲಿ–ಕಪ್ಪು ಅಕ್ಷರಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ.

ಮೈಲುತುತ್ತಿನ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಬರೆದ ಮೇಲೆ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವ ಅಕ್ಷರಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಮೋನಿಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬಳಿಯುವುದರಿಂದ ಅಕ್ಷರಗಳು ತೋರಿಬರುತ್ತವೆ.

ಮೋಂಬತ್ತಿಯಿಂದ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಬರೆದಾಗ ಏನೂ ಕಾಣಿಸದಿದ್ದರೂ ಕಾಗದವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಅಕ್ಷರಗಳು ಮೂಡಿಬರುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವು ಅದೃಶ್ಯ ಶಾಯಿಗಳನ್ನು ಬಾಟಲುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟು ಬೇಕಾದಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಅಮೋನಿಯ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಒಂದೆರಡು ತೊಟ್ಟು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕುಲುಕಿದರೆ ಅದೃಶ್ಯ ಶಾಯಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಯಿಯಿಂದ ಬರೆದ ಅಕ್ಷರಗಳು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಾಗದವನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತೋಯಿಸಿದಾಗ ಅಕ್ಷರಗಳು ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ತೋರಿಬರುತ್ತವೆ. ಕಾಗದ ಒಣಗಿದಾಗ ಅಕ್ಷರಗಳು ಪುನಃ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ.

ಸಿಡಿಮದ್ದಿನಲ್ಲಿ (ಗನ್‌ಪೌಡರ್) ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕ. ಇದು ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ. ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಸಿಡಿಮದ್ದು ಬೇಗನೆ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಪೊಟ್ಯಾಷನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬೆಂಕಿಯ ಬರಹವನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಪೊಟ್ಯಾಷಿನ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ರಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದವನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು. ಪದದ ಅಕ್ಷರಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಗಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಈ ದ್ರಾವಣ ಒಣಗಿದಾಗ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಏನೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಂಕಿಯಿರುವ ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಯ ತುದಿಯನ್ನು ರಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಪದದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ತಾಗಿಸಿದಾಗ ಅಕ್ಷರಗಳಷ್ಟು ಭಾಗವಷ್ಟೇ ಜ್ವಲಿಸುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

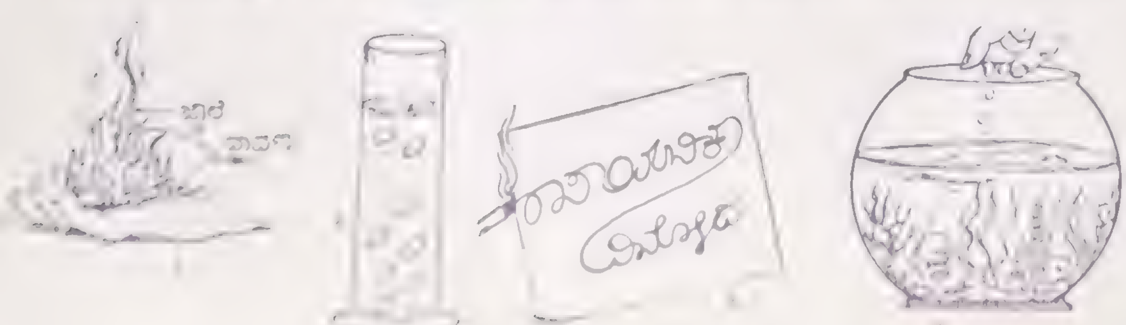
ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರನ್ನು ಮದ್ಯದ ಲೋಟಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಮದ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಹಾಲಿನ ಬಾಟಲಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಹಾಲಿನಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ದುರ್ಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ (ಒಂದು ಕ್ಷಾರ), ಫಿನಾಪ್ತಲೀನ್ ಸೂಚಕ (ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದ ಕ್ಷಾರಗಳೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿದಾಗಲೂ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುವ ಗುಣವಿರುವುದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕ) ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್–ಇಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಬಣ್ಣ ಬದಲಿಸುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಹೂಜಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ನಿರ್ಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ವರ್ಣರಹಿತವಾದ್ದರಿಂದ ಹೂಜಿಯ ದ್ರವ ನೀರಿನಂತೆಯೇ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಹನಿ ಫಿನಾಪ್ತಲೀನ್ ಸೂಚಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮದ್ಯದ ಲೋಟದ ತಳದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹನಿ ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ಹಾಲಿನ ಬಾಟಲಿನ ತಳದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಿ ಇಡಬೇಕು. ಹೂಜಿಯ ನೀರನ್ನು ಮದ್ಯದ ಲೋಟಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವನ್ನು ಹೋಲುವ ಅಚ್ಚ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಬರುತ್ತದೆ. ಬದಲಿಗೆ ಹೂಜಿಯ ದ್ರವವನ್ನು ಹಾಲಿನ ಬಾಟಲಿಗೆ ಹಾಕಿದರೆ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಗಂಧಕದ ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣ ಉಂಟಾಗಿ ಹಾಲಿನಂಥ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೂ ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವ ಸದಾ ಇದ್ದದ್ದೇ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಜಾಡಿಯೊಂದರ ತಳದಲ್ಲಿ ತಂಗಿದ್ದ ನಾಫ್ತಲೀನ್ ಗೋಲಿಗಳು (ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕ್ರಿಮಿ ಕೀಟಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಡುವ ಬಿಳಿ ಗೋಲಿಗಳು) ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸತೊಡಗುವುದು–ಕೊಂಚ ಕುತೂಹಲಕರ. ಈ ಚಮತ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಷ್ಟು : 10 ಗ್ರಾಂ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚೂರುಗಳು, 5 ಗ್ರಾಂ ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು, 20 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ದುರ್ಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ನಾಫ್ತಲೀನ್ ಗೋಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಒಂದು ಸ್ತಂಭಾಕಾರದ ಜಾಡಿ.

ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಮೃತಶಿಲೆಯೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲ ನಾಫ್ತಲೀನ್ ಗೋಲಿಗಳ ಮೇಲೆ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಲಿಯ ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅನಿಲಗುಳ್ಳೆಗಳು ಶೇಖರವಾಗದಂತೆ ನೀರಿನ ಪ್ಲಾವನ ಬಲದಿಂದ ಇಡೀ ಗೋಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಂದ ಗೋಲಿಯು ಅನಿಲವನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು ಪುನಃ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನಾಫ್ತಲೀನ್ ಗೋಲಿಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಶಾಲೆ, ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಪ್ರದರ್ಶನ ಏರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ಯಾನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ನೀರುಗಾಜು ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕವಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆರಸಬೇಕು. ಈ ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಗಿಡ–ಬಳ್ಳಿಗಳೆಲ್ಲ ನಿರ್ಜೀವವಾದುವೇ. ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಫೆರಿಕ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ನಿಕಲ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ಗಳಂಥ ಲವಣಗಳ ದೊಡ್ಡ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ತಳದಲ್ಲಿ ಸಮವಾಗಿ ಹಂಚಲ್ಪ

[illegible] ಮೇಲೆ ತರುವ ನಾಫ್ತಲೀನ್ ಗೋಲಿಗಳು. ಬೆಂಕಿ ಬರವಣಿಗೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ಯಾನ



ಡುವಂತೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಇಳಿಬಿಡಬೇಕು. ಆಗ ಈ ಹರಳು ಗಳಿಂದ ಗಿಡಮರಗಳ ಒಂದು ಕಾಡೇ ಬೆಳೆಯಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

ದೀಪಾವಳಿಯ ಪಟಾಕಿಗಳಲ್ಲಿ 'ಸರ್ಪದ ಮೊಟ್ಟೆ' ಎಂಬುದು ವಿಶೇಷ ವಾದದ್ದು. ಒಂದೆರಡು ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ಎತ್ತರದ ಶಂಕುವಿನ ಆಕಾರದ 'ಮೊಟ್ಟೆ' ಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹಾವಿನಂತೆ ಸರಿದಾಡುತ್ತ ಬೆಳೆ ಯುತ್ತದೆ.

ಪಾದರಸ, ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಗಂಧಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಥಯೋಸಯನೇಟ್–ಸರ್ಪದ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕ. ಗೋಂದು ಮಿಶ್ರಿತ ನೀರಿನ ಕೆಲವು ಹನಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಇದರ ದಪ್ಪವಾದ ಧಾವಕವನ್ನು (ಪೇಸ್ಟ್) ತಯಾರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಶಂಕುವಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸ ಬೇಕು. ಇದೇ ಸರ್ಪದ ಮೊಟ್ಟೆ. ಇದನ್ನು ಮರ ಅಥವಾ ಕಲ್ನಾರಿನ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಬೆಂಕಿ ಹಚ್ಚಬೇಕು. ಮೊಟ್ಟೆಗಿಂತ 50 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದದ ಸರ್ಪ 'ಮೊಟ್ಟೆ' ಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಬೂದಿಯ ರಚನೆ ಮಾತ್ರ. (ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಥಯೋ ಸಯನೇಟ್ ಒಂದು ವಿಷವಸ್ತು. ಇದನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ಬಳಿಕ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೈ ತೊಳೆದುಕೊಳ್ಳ ಬೇಕು.)

ಅಂಗೈ ಮೇಲೆ ಉರಿಯುವ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಜಾದೂ ವಿದ್ಯೆ. ಅಂಗೈ ಬೊಗಸೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಧನ ದ್ರವವೊಂದನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಂಕಿ ಹಚ್ಚಬೇಕು. ಹಳದಿ–ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಜ್ವಾಲೆಯೊಂದಿಗೆ ದ್ರವ ಉರಿದುಹೋದರೂ ಕೈಗೆ ಬಿಸಿ ತಗಲುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ತಂಪು ಬೆಂಕಿ.

ತಂಪು ಬೆಂಕಿಯ ದ್ರಾವಣವು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ (30 ಮಿಲಿ ಲೀಟರ್) ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳ (20 ಮಿಲಿ ಲೀಟರ್) ಮಿಶ್ರಣ. ಇದು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಾಗುವ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರವವು ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುತ್ತದಲ್ಲದೆ ಕೈಗೆ ಘಾಸಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿನೋದಗಳಿಗೆ ಮೂಲ-ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದ ರಿಂದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

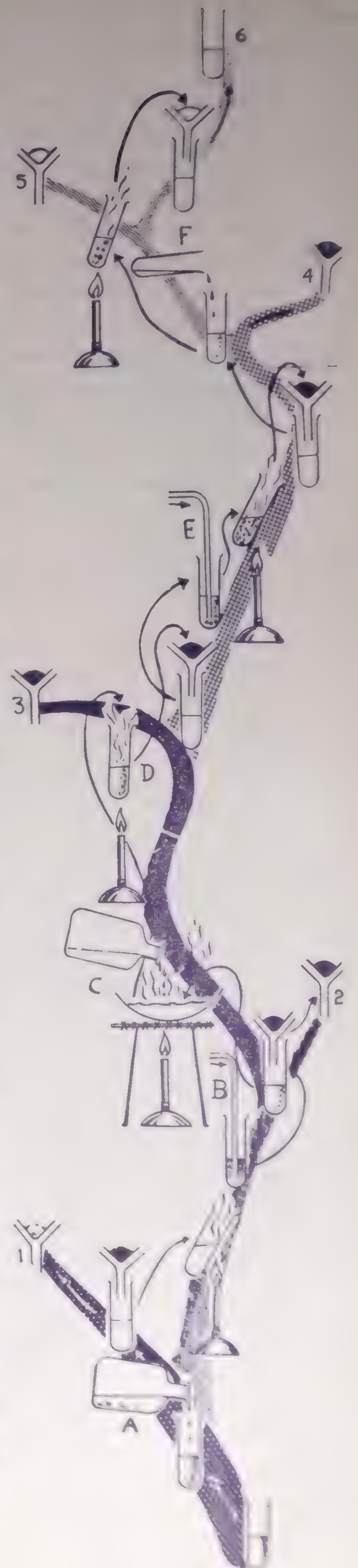
ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು ಅಯಾನು ಅಥವಾ ಮಾತ್ರಕ (ಏಕಮಾನದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪು) ಎಂಥದು ? ಅವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾವುವು ? ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಇವು ಯಾವ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ ? ಎಂಬುದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕ ಪರಿಶೀಲನೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಲೈಬೇವಿಯುಸ್ (1540-1616) ಎಂಬುವನು ಲೋಹ ಲವಣಗಳನ್ನು ದ್ರವ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸುವುದ [illegible] ಕೆಲವು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ (1627-91) ಗುಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕವಾದ ಹಲ ವಾರು ಪರೀಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ಲಿಟ್ಮಸ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷಣ 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಲವಣ ಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀ ಕರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. ಜ್ವಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟಾಗ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣಗಳು ಬರುವು ದನ್ನು ಜ್ವಾಲಾ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ತಿಳಿ ಯುವ ವಿಧಾನ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪ ಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ಈವರೆಗೆ ನಡೆದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳೆಲ್ಲ ಗುಣವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ವಾಗಿದ್ದುವು. ಜೆರಿಮಿಯ ರಿಚಟರ್ (1762-1807) ಹಾಗೂ ಜೋಸೆಫ್ ಲೂಯಿಪ್ರೌಸ್ಟ್ (1755-1826). ಲವಾಜಿಯೇ (1743-94)–ಇವರು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದರು.

ಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತು, ಸಂಯುಕ್ತ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ ಅವು ಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ.

ನಿರವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ :

ಇಲ್ಲಿ 'ಒಣ' ಅಥವಾ 'ತೇವ' ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯ ಬಹುದು. ಒಣ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಶಾಖದ ಪರಿಣಾಮ : ಇತರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥ



ಘಟಕ ಗುಂಪುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ : A ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ B ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅನಿಲ C ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ D ಅಮೋನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ಕುದಿಸುವುದು E ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅನಿಲ F ಅಮೋನಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ದ್ರಾವಣ 1, 2, 3, 4, 5, 6 : ಕುದಿಸಿ, ಸೋಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ವಿವಿಧ ಗುಂಪುಗಳು

ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಕಾಯಿಸುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಶೀಲನೆ–ಇವು ಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲಾಗುವುದು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ರೋಹಿತ ರೀತ್ಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಯನ್ನೂ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣ ಸೂಸುವುದೆಂಬುದು ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ. ತೇವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥ ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದದ್ದು ಅವಶ್ಯ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಕವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಘಟಕ ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅದರೊಡನೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಗೊಳ್ಳುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥ) ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾದ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದು. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಕೆಲವು ಗುಂಪುಗಳು ಮೊದಲಿಗೆ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತವೆ. ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಈ ಗುಂಪುಗಳ ಘಟಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸರಳ ಘಟಕಗಳು ದೊರೆಯುವವರೆಗೆ ಪರೀಕ್ಷಾ ಕ್ರಮ ಸಾಗುವುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಾತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (ಮಾದರಿ ಪದಾರ್ಥ ದೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಕಾರಕ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು) ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವ ಗತಿ ಎರಡನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸ ಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಘಟಕ ಗುಂಪುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಆರು ಸ್ಪಷ್ಟ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು. 1 ಸೀಸ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪಾದರಸ. 2 ಇದರಲ್ಲಿ ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ತವರ ಹಾಗೂ ಆ್ಯಂಟಿಮನಿ ಗಳದು ಒಂದು ಉಪಗುಂಪು. ಪಾದರಸ, ಸೀಸ, ಬಿಸ್ಮತ್, ತಾಮ್ರ ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮುಗಳದು ಮತ್ತೊಂದು ಉಪಗುಂಪು. 3 ಕಬ್ಬಿಣ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹಾಗೂ ಕ್ರೋಮಿಯಂ. 4 ಸತು, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಕೋಬಾಲ್ಟ್. 5 ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ, ಬೇರಿಯಂ ಮತ್ತು 6 ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಹಾಗೂ ಪೊಟಾಸಿಯಂ. ಇಲ್ಲೆಲ್ಲ ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಮಾತ್ರಕಗಳಾದರೆ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಹಾಲೈಡ್, ನೈಟ್ರೇಟ್, ಬೋರೇಟ್ ಮುಂತಾದವುಗಳ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುವು. ಕೆಲವು ಮೂಲ ವಸ್ತು ಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಗುಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿವೆ. ಟಂಗ್ಸ್ಟನ್, ಟೈಟೇನಿಯಂ, ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥಾಲಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತು ಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿವೆ.



ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘನ ಅಳತೆಯ ದ್ರವವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಗಾಜಿನನಳಿಗೆ–ಪಿಪೆಟ್

ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ :

ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಗಾತ್ರಾತ್ಮಕ, ಭಾರಾತ್ಮಕ, ಮತ್ತು ಉಪಕರಣ ಸಂಬಂಧ ಮಾಪನ (ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಪರಿಮಾಣ ನಿರ್ಧಾರ ಮಾಡುವುದು). ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಇದರಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕವೆಂದು ಎರಡು ವಿಧ. ಪದಾರ್ಥ [illegible]ಗೊಳ್ಳುವುದು, [illegible]ಗೊಳ್ಳುವುದು, ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಾಂದ್ರತೆ, ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ, [illegible] [illegible], ಧ್ರುವಣ, ರೋಹಿತ, ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕತೆ, ಕಾಂತತೆ ಪಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮುಂತಾದ ಗುಣಗಳು ಭೌತ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿವೆ. ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಧನ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಕ್ಕಡಿ. ಪದಾರ್ಥದ ಅತಿ ನಿಖರ ತೂಕವನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 0.1 ಮಿ. ಗ್ರಾಮಿನಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಇದರಲ್ಲಿ ತೂಗ ಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೂ ಸಾವಿರಪಟ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತೂಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಶೇಷ ತಕ್ಕಡಿಗಳಿರುತ್ತವೆ.

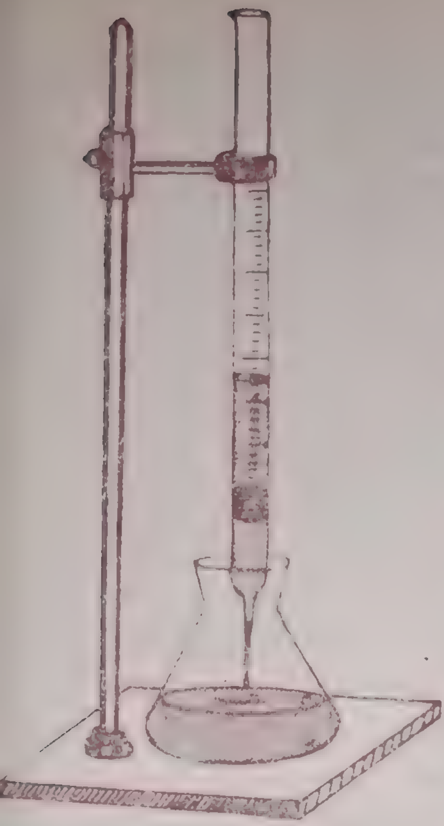
ಭಾರಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರಾನುಕ್ರಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ವಿಧಾನಗಳು. ಮಾದರಿ ಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸುವುದು, ಪದಾರ್ಥದ ರಚನೆ ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅದರ ಘಟಕವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು, ಅದನ್ನು ತೂಗುವುದು, ಮಾದರಿ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಘಟಕದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡುವುದು—ಇವು ಭಾರಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಂತಗಳು. ಗಾತ್ರಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಾದರಿ ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರಾವಣ ತಯಾರಿಸುವುದು, ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಕವಸ್ತು ವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣದ ದ್ರಾವಣದೊಡನೆ ಇದರ ದ್ರವಗಾತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಕಾರಕವಸ್ತುವಿನ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ಸಾರೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮಾದರಿ ಪದಾರ್ಥದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು— ಈ ಹಂತಗಳಿವೆ.

ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಲ್ಪಡುವ 'ಸಮಾನ ತೂಕ' ಆಧಾರವಾದದ್ದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 49 ಸಮಾನ ತೂಕವಿರುವ ಆಮ್ಲ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವಣವು ದ್ರವಗಾತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿತೆನ್ನೋಣ. ಇದಕ್ಕೆ 0.1 ಸಹಜತೆಯುಳ್ಳ 20 ಘ. ಸೆ. ಮೀ. (ಸಹಜತೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ, ಆ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಒಂದು ಮಾನ) ಕ್ಷಾರ ಬೇಕಾಯಿತು ಎಂದು ತಿಳಿಯೋಣ. ಆಗ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲದ ಪರಿಮಾಣ $\frac{20\times0.1\times49}{1000}$ = .098 ಗ್ರಾಂ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು.

ಭಾರಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟು ಕೊಂಡು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾದ ಪದಾರ್ಥದ ಒತ್ತರದ ತೂಕದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಘಟಕ ಪದಾರ್ಥದ ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ಗಾತ್ರಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಕಾರಕ ವಸ್ತು, ದ್ರಾವಣದ ಸಾರೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಸರಿಯಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಂತೆ, ಹೀರುವಂತೆ, ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ವಕ್ರೀಕರಿಸು ವಂತೆ ಮಾಡುವುದೂ ಪರಿಮಾಣ ತೂಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ ವಾಗಿದೆ.

ಸಾವಯವಪದಾರ್ಥ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ : ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತಿತರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಅನವಶ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಲಬೆರಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯು ವುದು, ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಚನೆ (ಉದಾ : ವಿಟಮಿನ್, ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳು)—ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಿಂದ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಇದು ಸಹಾಯಕ. ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ (ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಹಾಗೂ



ಗಾತ್ರಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ದ್ರವಮಾಪಕನಳಿಗೆ—ಬ್ಯೂರೆಟ್

ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು) ಗುಣಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಅಥವಾ ಜಲಜನಕದ ಪರಿಮಾಣ ತಿಳಿಯಲು, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ತೂಗಬೇಕು. ಅದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿದ ಅನಂತರ ಉಂಟಾಗುವ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ನೀರನ್ನು ತೂಗಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಸಾರಜನಕ, ಹಾಲೋಜೆನ್, ರಂಜಕ ಹಾಗೂ ಲೋಹಾಂಶಗಳ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಎಂದರೆ 1.5 ಮಿ. ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ತನಕವೂ ಇರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗುಣ ಹಾಗೂ ಪರಿಣಾಮಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನಗಳೂ ವರ್ಣ ಲೇಖನ ವಿಧಾನವೂ ಇವೆ. ಅನಿಲ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಭಾಗ. ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೈಕ್ರೊ ಗ್ರಾಂ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು (ಒಂದು ಗ್ರಾಮಿನ ದಶಲಕ್ಷ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು) ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗುವುದು.

ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಧಾನ. ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥ ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾದ ಚಿತ್ರದ ಅಥವಾ ಆಲೇಖದ ನೆರವು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ದ್ರವಗಳು ಬೆರೆತಿರುವಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಈ ಆಲೇಖ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ. ನೀರು, ತೈಲಗಳಂಥ ಮಿಶ್ರಣವಾದರೆ ಅವು ಬೇರೆ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಹೊತ್ತು ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಇಟ್ಟು ಬಸಿಯಬಹುದು. ನೀರು, ಈಥೈಲ್ ಮದ್ಯಗಳಂಥ ಮಿಶ್ರಣ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಬಹುದು. ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಆಧಾರಭೂತ. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಕುದಿಬಿಂದು 80° ಸೆ. ಇರಲಿ. ಮತ್ತೊಂದು 100° ಸೆ. ಇರಲಿ. ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ 80° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕುದಿದು ಹೊರಬೀಳುವ ಆವಿಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರಕಾರಿ ನಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಮೇಲಿನ ಪದಾರ್ಥವು ಸಂಪೂರ್ಣ ಆವಿಯಾಗುವ ತನಕ ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಅನಂತರ ಉಷ್ಣತೆ ಏರಲು ತೊಡಗುವುದು. 100° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಪದಾರ್ಥವು ಕುದಿಯಲಾರಂಭಿಸುವುದು. ಇದರ ಆವಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಅತಿ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆಂಶಿಕ ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸುವ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ದ್ರವಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಪಡೆಯುವ ಸೌಲಭ್ಯವಿದೆ. ಟಾರೆಣ್ಣೆಯ ಆಂಶಿಕ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಭಿನ್ನ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು; ಅವುಗಳ ಕುದಿಬಿಂದು ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದು ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

1950 ರಿಂದ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣಲೇಖ ಪದ್ಧತಿ ಸಾವಯವ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಪರಿಹಾರ ನೀಡಿತು. ರೇಡಿಯೋ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕುರುಹು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪದಾರ್ಥ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ; ವರ್ಣಲೇಖನ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ

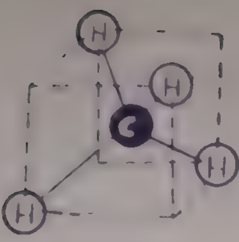
ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅಸಂಖ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟಾಗಿರುವುದು ಸುಮಾರು ಒಂದು ನೂರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ. ಇದು ಹೇಗೆ ?

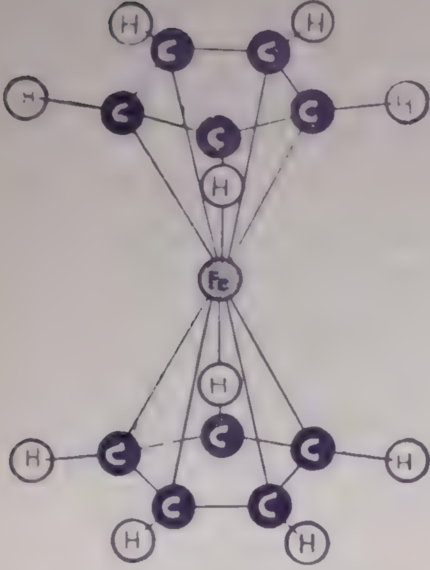
ಯಾವುದೇ ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಕ್ಷರಗಳಿವೆ. ಆ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪದಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ. ಇದೇ ರೀತಿ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಹೊಂದಿಕೆಯಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ಯೋಚಿಸಿ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದರು. ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಗಾಳಿ, ಬೆಂಕಿ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ನೀರು ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿಸಿದರು. ಸೌದೆ ಉರಿಯುವಾಗ ಬೆಂಕಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಗೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಉರಿಯುವ ಸೌದೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದುಂಟು. ಪೂರ್ತಿ ಉರಿದಾದ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವ ಬೂದಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸೌದೆ ಆಗಿರುವುದು ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ. ಹಾಗೆಯೇ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನೂ ಅವರು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಭಾರತೀಯರು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಆಕಾಶವೂ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಇವೇ ಪಂಚ ಮಹಾಭೂತಗಳು.

ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ ಎಂದು ಮೊದಲು ತಿಳಿಸಿದವನು ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 470–380) ಒಡೆಯಲಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಆತ ಕರೆದ. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು (ಅಟಮ್) ಎಂದರೆ ಭೇದಿಸಲು ಆಗದ್ದು ಎಂದರ್ಥ.

ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು [illegible] ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು ಸಂಯುಕ್ತ. [illegible] ಮತ್ತು [illegible] ಸಂಯುಕ್ತದ ಗುಣವು [illegible]





ಅಣು ಸಂರಚನೆ : (ಮೇಲೆ) ಮಿಥೇನ್ CH_4 (ಕೆಳಗೆ) ಫೆರೊಸೀನ್ Fe $(C_5H_5)_2$

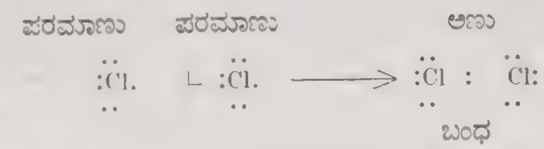
ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಉಂಟಾಗಿರುವುದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತದ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಕಣ — ಅಣು. ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಅಣು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರಬಹುದು. ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಇಂಗಾಲ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ, ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣದ ಎಲ್ಲ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ರೂಪವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅದೇ ಅಣು.

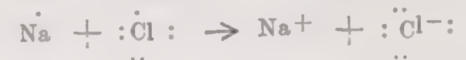
ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರವಿರುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಅಥವಾ ಶಾಖ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ವಸ್ತುಗಳು ಕುಗ್ಗುವುದು ; ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಅಥವಾ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಅವು ಹಿಗ್ಗುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಅಣುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಬಂಧಿಸಿ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಘನಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರ ಇರುತ್ತವೆ. ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಿ ಅವು ದ್ರವಿಸಿದಾಗ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಹರಿದಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ದ್ರವಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ಪಾತ್ರೆಯ ಆಕಾರವೇ ದ್ರವದ ಆಕಾರ. ಶಾಖ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದ್ರವ ಕುದಿದಾಗ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹಾರಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದಿರುವುದಕ್ಕೂ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯಿಲ್ಲದಿರುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೀಜದ ಹೊರಗಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಟುಹೋದರೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ತಟಸ್ಥಸ್ಥಿತಿ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. 'ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಅಯಾನು' ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಧನ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಅಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

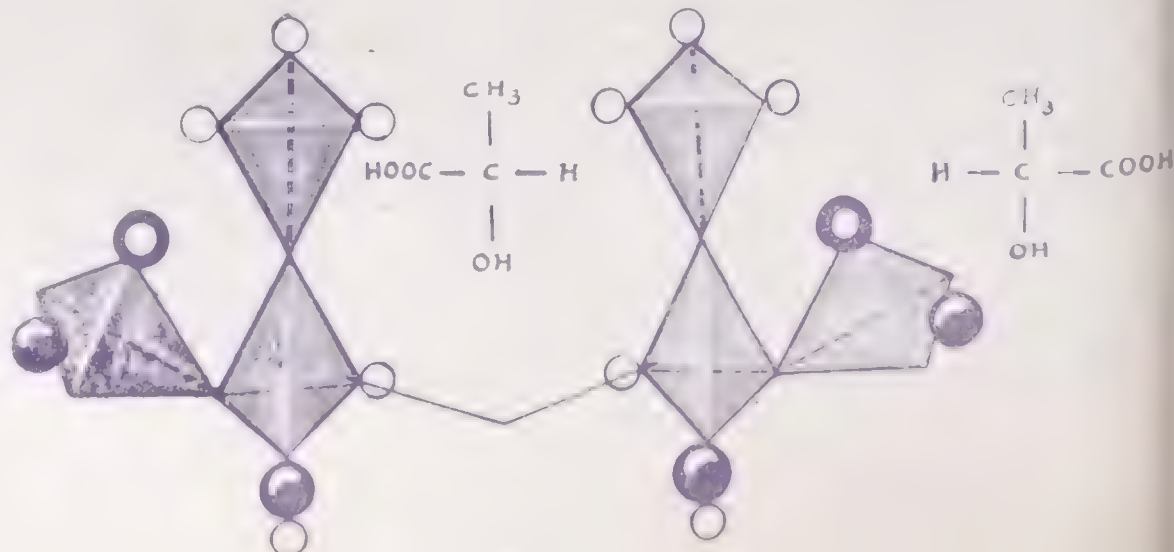
ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿದಾಗ ಅವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಂಧವನ್ನು 'ಅಷ್ಟಕ ಮತ್ತು ಯುಗ್ಮ ನಿಯಮ'ಗಳಿಂದ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟು (ಆ ವಲಯ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾದ ಮೊದಲನೆಯ ಕವಚವಾದರೆ ಎರಡು) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿರತೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾದರೆ, ಪರಮಾಣು ತನ್ನ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟುತ್ವ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣು ಉಂಟಾಗುವುದು ಹೀಗೆ :



ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಆಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ, ಅವು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉಂಟಾಗುವುದು ಹೀಗೆ :



ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಎರಡು ಐಸೊಮರುಗಳು



ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿರತೆಗಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಪಡೆಯುವ ಅಥವಾ ಕಳೆದು ಕೊಳ್ಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ.

ಇಂಗಾಲ ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸರಪಣಿ ಮತ್ತು ಉಂಗುರ ರಚನೆ ಯುಳ್ಳವೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಉದ್ದನಾದ ಸರಪಣಿಗಳನ್ನು, ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಶಾಖೆ ಗಳೊಡೆದ ಸರಪಣಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಲ್ಲುವು. ಇದರಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆ ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾಗಬಹುದು. ಹೀಗಾಗುವಾಗ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೋ ಇನ್ನೊಂದ ರಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಅವು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬಹುದು. ಇವೇ ಐಸೊಮರ್‌ಗಳು. ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲ್ಕು. ಅದರ ನಾಲ್ಕು ಬಂಧಗಳೂ ಇತರ ಪರ ಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಒಂಟೊಂಟಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ– ಸಂತೃಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತ. ಹೀಗಿಲ್ಲದೆ ಅಸಂತೃಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ದ್ವಿಬಂಧ, ತ್ರಿಬಂಧಗಳು ಏರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ನಂತರ ಇವು ಸಂತೃಪ್ತವಾಗುತ್ತವೆ.

ಇಂಗಾಲದ 6 ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೆಂಜೀನಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರ ಬಹುದು ಎಂಬುದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿಯೇ ಬಹುಕಾಲ ಉಳಿದಿತ್ತು. ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಕೂಲೆಯ, (1829–96). ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಒಂದು ದಿನ ಆತನಿಗೆ 6 ಇಂಗಾಲ ಪರ ಮಾಣುಗಳು (ತಮ್ಮ 4 ಕೊಂಡಿಗಳೊಡನೆ) ನರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ ಅನಂತರ ಎಲ್ಲವೂ ವರ್ತುಲಾಕಾರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಕೊಂಡಂ ತೆಯೂ ಕಾಣಿಸಿದುವಂತೆ. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬೆಂಜೀನ್ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ.

ಘನವಸ್ತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ಆದುವು. ಲೋಹಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲೂ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಲಗಳಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಘನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಚೌಕಟ್ಟು ಬಹು ಹಿಂದೆಯೇ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಕ್ಷ–ಕಿರಣವನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸಿ ನಡೆಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಇದರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲ್ಪ ಟ್ಟಿದೆ. ಅಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿದ್ದರೂ ಗುಂಪುಗೂಡಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಅಣು : ಅಯಾನು ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ; ಪರ ಮಾಣು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ; ಸ್ಫಟಿಕ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಈ ಯುಗದ ಕಾಮಧೇನು. ಪ್ರಕೃತಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿರುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬುದ್ಧಿ, ಕೈಚಳಕ ಮತ್ತು ಕುತೂ ಹಲಗಳಿಗೆ ಮಣಿದು ತಮ್ಮ ರಚನೆಯ ಗುಟ್ಟನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟಿವೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅನೇಕವೇಳೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸೃಷ್ಟಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ನಾವು ತೊಡುವ ಟೆರಿಲೀನ್, ನೈಲಾನ್ ಬಟ್ಟೆಗಳು, ಅವುಗಳ ವಿವಿಧ ಆಕರ್ಷಕ ಬಣ್ಣಗಳು, ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಶುಚಿಮಾಡುವ ಮಾರ್ಜಕಗಳು, ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯಗಳು, ಔಷಧಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕೈಚಳಕದ ಫಲಗಳು. ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣಗಳು, ಪರಿ ಮಳ ಇವೆಲ್ಲ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳೆಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬದ್ಧ ವಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ತನ್ನ ಕೌಶಲದಿಂದ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಮತ್ತು ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿ ಅನಂತರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾವಣೆ ಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾದ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೆ ಮಾನವ ತನ್ನ ಬಟ್ಟೆಗೆ ಬಣ್ಣ ಹಾಕಲು, ತನ್ನ ಮೈಯನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಬಣ್ಣ ಗಳನ್ನೋ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅರಿಸಿನ, ನೀಲಿ, ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ ಕೊಡುವ ಅಲಿಸ ರೀನ್) ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೋ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅರಗು, ಕೋಚಿನಿಯಾಲ್, ಟೆರಿಯನ್ ಊದಾಬಣ್ಣ) ಆಶ್ರಯಿಸಬೇಕಾ ಗಿತ್ತು.

1856ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪರ್ಕಿನ್ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಅನಿಲೀನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಪಡೆದು ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಯುಗವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಈಗ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಿಳಿಯ ಛಾಯೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀಲಿಯ ಕಥೆಯನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನೀಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಗಿಡದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಇಂಡಿಗೋ ಎಂಬ ವರ್ಣವಸ್ತು. ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ದೇಶವೊಂದೇ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆಲ್ಲ ಇದನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗ ಇದನ್ನು ನಾಫ್ತಲೀನಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾಫ್ತಲೀನನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಥ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಪಾದರಸವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾಫ್ತಲೀನನ್ನು ವೆನೆಡಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನೊಡನೆ ಸೇರಿಸಿ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿಯೂ ಥ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಥ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಇಂಡಿಗೋ ತಯಾರಿಸು ತ್ತಾರೆ. ನೀಲಿಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿ ಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದುದರಿಂದ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನೀಲಿಗಿಡವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವ ಉದ್ಯಮ ನಿಂತುಹೋಯಿತು.

ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ಭಾರತ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದೆ. ಪುನುಗು, ಕಸ್ತೂರಿ, ಅತ್ತರು, ಏಲಕ್ಕಿ ಇತ್ಯಾದಿ ನಮಗೆ ಚಿರಪರಿಚಿತ. ಪುನುಗು ಬೆಕ್ಕಿನಿಂದ ಪುನುಗನ್ನು ಕಸ್ತೂರಿ ಮೃಗದಿಂದ ಕಸ್ತೂರಿಯನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಇವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು [illegible] ಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಕಸ್ತೂರಿ [illegible] ಗಿಂತ ಅಲ್ಪ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. [illegible] ವಾಸನೆಯ ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯವು [illegible] ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಟಾಲೀನಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೃತಕವಸ್ತು.

ಬಾದಾಮಿ ಹಾಲಿಗೆ ಸೇರಿಸುವ ಬಾದಾಮಿವಾಸನೆ ನೈಟ್ರೋ ಬೆಂಜೀನ್ ಅಥವಾ ಬೆಂಜಾಲ್ ಡಿ ಹೈಡಿನ ಪರಿಮಳ. ವಿಂಟರ್‌ಗ್ರೀನ್ ತೈಲದ ಬದಲು ಮಿಥೈಲ್ ಸ್ಯಾಲಿಸಿಲೇಟ್, ಲಿಲ್ಲಿ ಆಫ್ ದಿ ವ್ಯಾಲಿಯ ಪರಿಮಳದ ಬದಲು ಟರ್ಪಿನಿಯಾಲ್ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಕೃತಕ ಕರ್ಪೂರದ ತಯಾರಿಕೆ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಕರ್ಪೂರ, ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮೋಸಾ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯುವ ಕರ್ಪೂರ ಗಿಡಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ವಸ್ತು. ಇದನ್ನು ಔಷಧಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಸಿನಿಮಾ ಮತ್ತು ಫೋಟೋಫಿಲ್ಮ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಜಪಾನ್ ದೇಶ ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಸ್ವಾಮ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇತರ ದೇಶದವರು ಜಪಾನೀಯರು ಕೇಳಿದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ತೆರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಫಲವಾಗಿ ಕರ್ಪೂರದ ಸಂರಚನೆಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕೃತಕ ಕರ್ಪೂರಕ್ಕೆ ಮೂಲವಸ್ತುವಾದ ಟರ್ಪಂಟೈನ್ ತೈಲದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಪೈನೀನ್. ಇದನ್ನು ಕ್ಯಾಂಫೀನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅನಂತರ ಕ್ಯಾಂಫೀನನ್ನು ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋ ಬೆಂಜೀನಿನಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದಾಗ ಕರ್ಪೂರ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಬೆಲೆ ನೈಜ ಕರ್ಪೂರದ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಅಗ್ಗವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ನೈಜ ಕರ್ಪೂರದ ಬೆಲೆ ಮಿತಿಮೀರಿ ಏರದಂತೆ ತಡೆ ಹಾಕಲು ಸಹಾಯಮಾಡಿದೆ.

20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಯುಗ. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳು ಮನಸೆಳೆಯುವ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಸೆಲ್ಯೂಲಾಯ್ಡಿನ ಮೂಲವಸ್ತು ಅಥವಾ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಹತ್ತಿಯನ್ನು ಸಾರ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ನೈಟ್ರೋಸೆಲ್ಯೂಲೋಸನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಮದ್ಯದ (ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್) ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸೆಲ್ಯೂಲಾಯ್ಡನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಫೋಟೋ ಫಿಲ್ಮುಗಳು, ಬಾಚಣಿಗೆ, ಚಾಕುವಿನ ಹಿಡಿ, ಸಾಬೂನು ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೈಟ್ರೋಸೆಲ್ಯೂಲೋಸನ್ನು ಕರ್ಪೂರದೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡುವ ಬದಲು ಬೇಗ ಒಣಗುವ ಲಿನ್‌ಸೀಡ್ ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ಹತ್ತಿಯ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿ 'ಕೃತಕ ಚರ್ಮ' ವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಬ್ಯುಟಿರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಮತ್ತು ವಿನೈಲ್ ಮದ್ಯದ (ವಿನೈಲ್ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್) ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪಾಲಿ ವಿನೈಲ್‌ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು (ಪಿ.ವಿ.ಸಿ.) ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ. ಮಿಥೈಲ್ ಮೆಥಾಕ್ರಿಲೇಟ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಪರ್ಸ್ಪೆಕ್ಸ್ ಅಥವಾ ಲ್ಯೂಸೈಟ್ ಎಂಬ ಗಾಜಿನಷ್ಟೇ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗಾಜಿನ ಬಗೆಯಂತೆ ಇದು ಛಿದ್ರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ [illegible] ಕಾಕ್‌ಪಿಟ್ಟನ್ನು [illegible] ತಯಾರಿಸಲೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

[illegible]

ರಿಂದ ಅಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ರಬ್ಬರಿಗೆ ಶಾಖನಿರೋಧಕ ಗುಣವನ್ನು ಕೊಡಲು ಅದನ್ನು ಗಂಧಕದೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ವಲ್ಕನೀಕರಣ' (ವಲ್ಕನೈಸೇಶನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಔದ್ಯೋಗಿಕವಾಗಿ ರಬ್ಬರಿನಬೇಡಿಕೆ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರಬ್ಬರನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ರಬ್ಬರಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಹಸ್ರಾರು ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಐಸೊಪ್ರೀನ್ ಎಂಬ ಅಣು ರಬ್ಬರ್ ಸಂರಚನೆಗೆ ಮೂಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಐದು ಪರಮಾಣುಗಳು ಶ್ರೇಣಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಇಂಥ ಸಹಸ್ರಾರು ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಾಲಾಗಿ ಒಂದರ ತಲೆ ಇನ್ನೊಂದರ ಬಾಲಕ್ಕೆ ಬದ್ಧವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರಬ್ಬರ್. ಕೃತಕವಾಗಿ ರಬ್ಬರನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಐಸೊಪ್ರೀನ್ ಬದಲು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮತ್ತು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಬ್ಯೂಟಾಡಯಿನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಮತ್ತು ಬ್ಯೂಟೈಲೀನುಗಳಿಂದಲೂ ಅಥವಾ ಅಸಿಟಿಲೀನಿನಿಂದಲೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಬ್ಯೂಟಾಡಯಿನಿಂದ ಪಡೆದ ರಬ್ಬರಿಗೆ ಬ್ಯೂನಾರಬ್ಬರ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬ್ಯೂಟಾಡಯಿನಿನೊಂದಿಗೆ ಸ್ಟೈರೀನ್ ಅಥವಾ ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ನೈಟ್ರಿಲ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಪಡೆದ ರಬ್ಬರು ಬ್ಯೂನಾರಬ್ಬರಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯೂಟಾಡಯಿನನ್ನು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ರೀನನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕ್ಲೋರೋಪ್ರೀನಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ರಬ್ಬರನ್ನು ನಿಯೋಪ್ರೀನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪೆಟ್ರೋಲ್, ತೈಲಗಳು, ದ್ರಾವಕಗಳು, ಶಾಖ ಮತ್ತು ಓಜೋನುಗಳಿಂದ ಇದು ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಸಹಜ ರಬ್ಬರಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದ ವಸ್ತು.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ರಬ್ಬರ್, ಹತ್ತಿ, ಪಿಷ್ಟ, ಉಣ್ಣೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಸ್ತುಗಳು ಸರಳರಚನೆಯುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅನೇಕ ಅಣುಗಳ ಸೇರ್ಪಡೆಯಿಂದಾದ ದೈತ್ಯ ಅಣುಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದೇ ಇರುವುದು ಇವುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣ. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಹ ಕೃತಕ ಪಾಲಿಮರುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾನೆ. ರೇಯಾನ್, ಅಕರಾನ್, ನೈಲಾನ್, ಟೆಫ್ಲಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಪಾಲಿಮರುಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕೊಡುಗೆಗಳು. ರೇಯಾನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಮೃದುವಾದ ಮರಗಳ (ಯೂಕಲಿಪ್ಟಸ್) ಪುಡಿಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕುಸುರಿಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಪ್ರಬಲ ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಿಂದ ಮತ್ತು ತದನಂತರ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಸಲ್ಫೈಡಿನಿಂದಲೂ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದರೆ ಮಂದವಾದ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪಾಕದಂಥ ವಿಸ್ಕೋಸ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಸಿರಿಂಜುಗಳ ಮೂಲಕ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವ ರೇಷ್ಮೆಯಂತಿರುವ ತಂತುಗಳು ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿಯ ಎಳೆಯಂತೆ ಇದನ್ನು ನೇಯಬಹುದು. ರೇಯಾನನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಮರ ಅಥವಾ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸನ್ನು ಆಶ್ರಯಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ನೈಲಾನ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕೃತಕವಾದ ವಸ್ತು. ಹೆಕ್ಸಾಮಿಥಿಲೀನ್ [illegible] ಅಡಿಪಿಕ್ ಆಮ್ಲದ [illegible] ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು [illegible]

ಪ್ರೋಟೀನಿನಂಥ ಒಂದು ಬೃಹದಣು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ನೈಲಾನ್. ಪಾರದರ್ಶಕತೆ, ದೃಢತೆ ಮತ್ತು ಲಘುತ್ವ ಗುಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ. ಟೆರಿಲೀನ್, ಆರ್ಲಾನ್, ಡೆಕರಾನ್ ಇವು ಇತರ ಜನಪ್ರಿಯ ಕೃತಕ ಪಾಲಿಮರುಗಳು.

ಭಾರತದ ಆಯುರ್ವೇದ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಗಿಡಮೂಲಿಕೆಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಭಸ್ಮ ಮತ್ತು ಕಷಾಯಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ವಾಸಿಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾದ ಈ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ, ಅವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿ ಅವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿಯೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರಕೃತಿಗಿಂತ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದಿಟ್ಟು ಈ ವಸ್ತುಗಳ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ–ಮಲೇರಿಯಾ ಜ್ವರಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಮದ್ದಾದ ಕ್ವಿನೀನ್. ಇದನ್ನು ಸಿಂಕೋನಾ ಮರದ ತೊಗಟೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ವಿನೀನಿನ ಸರಬರಾಜು ನಿಂತುಹೋದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ವಿನೀನಷ್ಟೇ ಉತ್ತಮವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಕ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದ ಅಟೆಬ್ರಿನ್ (ಅಥವಾ ಮೆಪಾಕ್ರಿನ್)ಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಯಿತು. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಿಂದ ಈಗ ಪುಂಖಾನುಪುಂಖವಾಗಿ ಔಷಧಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ನಂಜಿನ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡುವ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಮೈಸಿನ್, ಕ್ಲೋರ್ ಆಮ್ಫೆನಿಕಾಲ್ ಅಥವಾ ಕ್ಲೋರೋಮೈಸಿಟಿನ್, ಟೆಟ್ರಾಸೈಕ್ಲಿನ್‌ಗಳು ಕಾಯಿಲೆಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿವೆ. ಮಾನವನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ವಿಟಮಿನ್ ಸಿ, ವಿಟಮಿನ್ ಎ, ವಿಟಮಿನ್ ಡಿ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಚೋದಕವಸ್ತುಗಳಾದ ಥೈರಾಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀರಾಯ್ಡ್ ಗುಂಪಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡಿ ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒದಗಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ಸೂತ್ರವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಆ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುತೂಕ ತೂಕ ಹಾಗೂ ಘಟಕಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನೂ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ರಸವಾದಿಗಳು ಕೆಲವು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಕೆ ಕಲ್ಪಿಸಿ, ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು. ಚಿನ್ನವನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿಂದಲೂ ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ಚಂದ್ರನಿಂದಲೂ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಮಂಗಳಗ್ರಹದಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಮುಂದೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766–1844) ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದುವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಒಂದು ಸುಲಭವಿಧಾನ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಹೆಸರಿಗೆ ಸೂಚಕವಾದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಅದರ ಸಂಕೇತವಾಗಿ ಬಳಸಿದ. ಈ ವಿಧಾನದಂತೆ, ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಥವಾ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲನೆಯ ಅಕ್ಷರ ಅಥವಾ ಅಕ್ಷರಗಳ ಗುಂಪು ಸಂಕೇತವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಸಂಕೇತ (ಹೈಡ್ರೊಜನ್) H, ಚಿನ್ನದ ಸಂಕೇತ Au (ಚಿನ್ನದ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಹೆಸರು ಆರಮ್). ಸಂಕೇತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರ. ಅನಂತರದ್ದು ಸಣ್ಣದು. ಒಂದೇ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರು ಪ್ರಾರಂಭವಾದರೆ, ಮೊದಲಿನ ಅಕ್ಷರದೊಂದಿಗೆ ಹೆಸರುಗಳ ಉಚ್ಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಅಕ್ಷರ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೇರಿಯಂ, ಬೋರಾನ್, ಬಿಸ್ಮತ್ ಮತ್ತು ಬ್ರೊಮಿನ್‌ಗಳು B ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ Ba, Bo, Bi, Br ಆಗಿವೆ. ಕ್ಲೋರೀನ್, ಇಂಗಾಲ (ಕಾರ್ಬನ್) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ C ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರ: ಕ್ಲೋರೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ l ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇಗರ ಸಂಕೇತ Cl ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಅಣುವು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಸಂಕೇತದ ಕೆಳಗಡೆ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುವ 'ಕೆಳಬರಹ'ದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. H_2 ಜಲಜನಕದ ಅಣುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 2 ಎಂಬ ಕೆಳಬರಹ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಆಮ್ಲಜನಕ O_2, ಓಜೋನ್ O_3–ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ) ಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಾಗತವಾಗಿ ಸಂಕೇತದ ಎಡಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಬರಹವಾಗಿಯೂ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಬರಹವಾಗಿಯೂ ಸೂಚಿಸುವುದುಂಟು. ${}_1H^1$, ${}_1H^2$ ಎಂಬವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕವಿರುವ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಇರುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸುವುದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ. H_2O ಎಂಬುದು ನೀರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ. H ಚಿಹ್ನೆ ಜಲಜನಕವನ್ನೂ O ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. 2 ಎಂಬ ಕೆಳಬರಹ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಳಬರಹ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಮಾತ್ರ ಇದೆಯೆಂಬುದು ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣು (H_2O), ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥ.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಅಯಾನನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಂಕೇತ ಮೊದಲು ಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ : ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($NaCl$). ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ (H_2S).

ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳಿದ್ದರೆ, ಅಣು ಸೂತ್ರದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವ ಸಂಖ್ಯಾಂಕದಿಂದ ಅದು ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. [illegible]

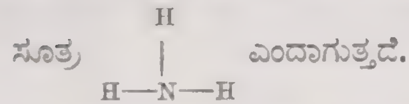
ಒಟ್ಟಾಗಿದ್ದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಮಾತ್ರಕ (ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆಮ್ಲಜನಕ, ಗಂಧಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಲ್ಫೇಟ್ (SO_4), ಸಲ್ಫೈಟ್ (SO_3) ಮಾತ್ರಕಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು.

ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ 3 (H_2O), $(OH)_2$ —ಹೀಗೆ ಆವರಣಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಹೊರಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಆವರಣದೊಳಗಿರುವ ಇಡೀ ಗುಂಪಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುವಾಗುವಾಗ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೂ ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣು ಮೂರು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೂ ಸಂಯೋಗವಾಗಬಲ್ಲುವು. ಹೀಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ 'ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ' (ವೇಲೆನ್ಸಿ) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜಲಜನಕದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಒಂದು. ಆಮ್ಲಜನಕದ್ದು ಎರಡು ; ಸಾರಜನಕದ್ದು ಮೂರು.

ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗೆರೆಗಳು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಮೇಲಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳನ್ನು H—H, O═O, N≡N ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಗೆರೆಯು 'ಬಂಧ' ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಇದನ್ನು 'ಏಕಬಂಧ', 'ದ್ವಿಬಂಧ', 'ತ್ರಿಬಂಧ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

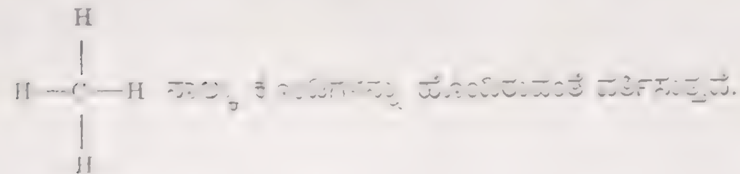
ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ ಸೂತ್ರವನ್ನು H—O—H ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಅಮೋನಿಯದ ಸೂತ್ರ



ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.

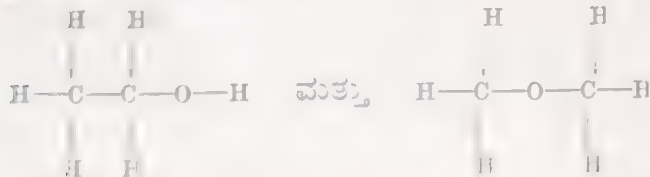
ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ಅವು ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನೂ ತಿಳಿಸುವ ಸೂತ್ರಗಳು 'ಸಂರಚನಾ ಸೂತ್ರಗಳು'.

ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 4. ಅದರ ಪರಮಾಣು 4 ಕೊಂಡಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಿಥೇನ್



ನಾಲ್ಕು ಕೊಂಡಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು, ಆರು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳು ತೋರಿಸುವುವು.



ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸಂರಚನೆಯು ಈಥೈಲ್ ಮದ್ಯ ಎಂಬ ದ್ರವಕ್ಕೂ ಎರಡನೆಯದು ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಈಥರ್ ಎಂಬ ಅನಿಲಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟುವು.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂರಚನಾಸೂತ್ರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು 'ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ'. ಸತು, ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸತುವಿನ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉಂಟುಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು : $Zn + 2\ HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$. ಎಡಗಡೆಯ + ಚಿಹ್ನೆ 'ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡಾಗ' ಎಂಬುದನ್ನೂ ಬಲಗಡೆಯ + ಚಿಹ್ನೆ 'ಅದರೊಟ್ಟಿಗೆ' ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಣದ ಗುರುತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಉಂಟಾಗುವುದಾದರೆ, ಎರಡು ಅಭಿಮುಖ ಬಾಣಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ.



ಉದಾಹರಣೆ : $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$

ಅಮೋನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ⇌ ಅಮೋನಿಯ + ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್

ಜಲಜನಕ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನೀರು ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಎರಡು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣು ಉಂಟಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಅಣು ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ಎಂದು ಬರೆದರೆ 4 ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಎರಡು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಕೂಡಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದರ್ಥ. ಬಾಣದ ಗುರುತಿನ ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮವಾಗಿದೆ. ಇದು ಸಮಗೊಳಿಸಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪೂರ್ಣ ವಿವರವನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಸ್ಥಿತಿ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲಾವಧಿ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಮುಂತಾದವು ಸೂಚಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಶಾಖದ ಹೀರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ವಿಸರ್ಜನೆ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ : $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 97{,}000$ ಕ್ಯಾಲರಿಗಳು.

ಜಟಿಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ, ಸರಳವಾಗಿ, ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಲು ಸಹಾಯಕ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ ; ಐಸೊಮರ್ ; ಸಮೀಕರಣ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ರಿಯಾಕ್ಟರು

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯ ಅಡಗಿದೆ. ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಮಿನಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಚೈತನ್ಯವು 14,00,000 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ದೊರಕುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ಹಲವು ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ

ಬಳಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಅನುಕೂಲಮಾಡಿಕೊಡುವ ವಿಶೇಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆ–ರಿಯಾಕ್ಟರು. ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪೇರಿಸುವ ಕ್ರಮದಿಂದ ಇದನ್ನು ಒಟ್ಟಿಲು ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರವಾದ ಬೀಜವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಕಣಗಳು ಬಹಳ ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಇರುವ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ 'ಬಂಧ ಚೈತನ್ಯ'. ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಘಟ್ಟಿಸಿ ವಿದಲನಗೊಳಿಸಬಹುದು.

$E=mc^2$ ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಮೀಕರಣ. ಇಲ್ಲಿ E ಎಂದರೆ ಚೈತನ್ಯ, m ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ c^2 ಎಂಬುದು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ವರ್ಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 1905ರಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತಾರರ ಹರೆಯದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಇದರ ಪೂರ್ತಿ ಮಹತ್ವ ಕೂಡಲೇ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಚೈತನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದೇ ಇದರ ತಾತ್ಪರ್ಯ. ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದು ಇದರಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸುಲಭವಾಗಿ ಛಿದ್ರಗೊಂಡು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು 'ಬೀಜ ಇಂಧನ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಒಂದು ಐಸೊಟೋಪು ಯುರೇನಿಯಂ–235 ಇಂಥಾ ಒಂದು ಇಂಧನ. ಯುರೇನಿಯಂ–235 ರ ಒಂದು ಬೀಜಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದಾಗ ಬೀಜ ಎರಡು ಪಾಲಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಬೀಜವಿದಲನದ ಫಲವಾಗಿ ಎರಡು ಸ್ವತಂತ್ರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಇವು ಮತ್ತೆರಡು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತೆ ಬೀಜವಿದಲನದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತವೆ. ಒಮ್ಮೆ ಆರಂಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ತಾನಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಬೀಜವಿದಲನದ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ನಿಯಂತ್ರಿತವಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವಂಥದು. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಚಿಕ್ಕ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು ಒಡೆದು ಅತೀವ ವೇಗದಿಂದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಹಾರಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಡಿಗ್ರಿಯತನಕ ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿ ದೊಡ್ಡ ಸದ್ದಿನೊಡನೆ ಸ್ಫೋಟನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿ ರಭಸದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. 'ಆಘಾತದ ಅಲೆ' ಭೀಕರ ಘರ್ಜನೆಯೊಡನೆ ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ. ದೈತ್ಯ ನಾಯಿಕೊಡೆಯ ಆಕಾರದ ಧೂಮಸ್ತಂಭ ಮೇಲಕ್ಕೇಳುತ್ತದೆ. ಅಪರಿಮಿತವಾದ ಜೀವಹಾನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಪರಿಣಾಮ. ಕಣ್ಣನ್ನು ಕುರುಡಾಗಿಸುವ ಬೆಳಕೂ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಬಲ್ಲ ವಿಕಿರಣಗಳೂ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ, ನೀರುಗಳು ಕಲುಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ.

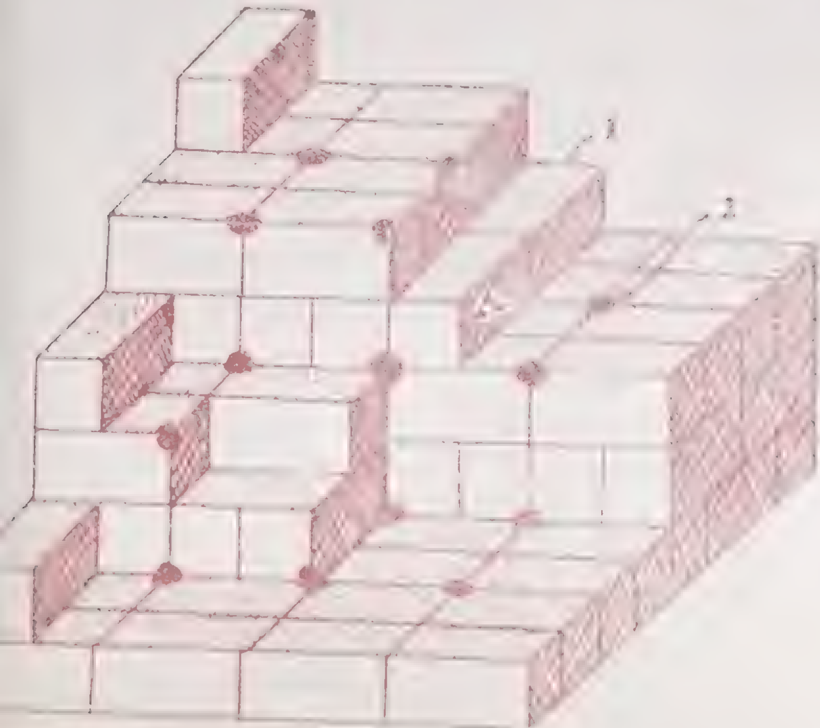


ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಸ್ಫೋಟ

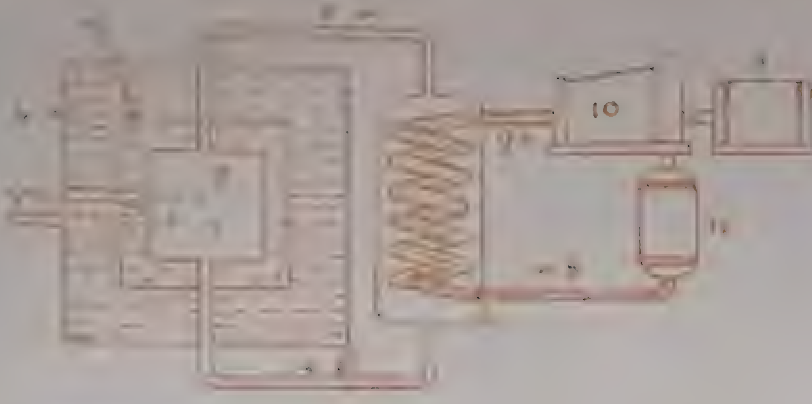
ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ನಿರ್ವಿಘ್ನವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಇಂಧನವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣವಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಬೀಜವಿದಲನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ತಪ್ಪದೆ ಸಂಘರ್ಷಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೀಜವಿದಲನ ನಡೆಯುವಂತಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂಧನದ ಗಾತ್ರ ಸಾಕಷ್ಟಿಲ್ಲದಾಗ ಸ್ವತಂತ್ರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ಬೀಜಕ್ಕೂ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯದೆ ಪಾರಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಇಂಧನದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಸರಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೇ ಕ್ರಾಂತಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಭಾರದ ಇಂಧನದ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿಸಿದಾಗ ತೂಕವು ಕ್ರಾಂತಿಕತೂಕವನ್ನು ಮೀರುತ್ತದೆ. ಒಡನೆಯೇ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನಿಯಂತ್ರಿತ ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾದ ಬಾಂಬು ಸ್ಫೋಟನದಿಂದ ಅಪಾರಹಾನಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಅನವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯದ ದುರ್ವ್ಯಯವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಹಲವು ತಿಂಗಳು ಅಥವಾ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅದೇ ದೊಡ್ಡ



ಬೀಜೀಯ ಒಟ್ಟಿಲನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ರೀತಿ : 1 ಗ್ರಾಫೈಟಿನಂಥ ಮಂದಕಾರಿಯ ತುಂಡುಗಳು 2 ಯುರೇನಿಯಂ ಭಾಗಗಳು



ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ : 1 ನಿಯಂತ್ರಕ ದಂಡ 2, 3 ಇಂಧನ, ಮಂದಕಾರಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳು ಭಾಗ 4 ರಕ್ಷಣಕವಚ 5 ಪ್ರತಿಫಲಕ 6 ಶೈತ್ಯಕಾರಿದ್ರವ 7 ಶಾಖವಿನಿಮಯಕಾರಕ (ಬಾಯ್ಲರ್) 8 ನೀರು 9 ಉಗಿ 10 ಟರ್ಬೈನು 11 ವಿದ್ಯುತ್‌ಜನಕ 12 ಸಾಂದ್ರಕಾರಿ

ಚೈತನ್ಯಮೂಲವಾಗಬಲ್ಲುದು. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದು ಇದೇ ಕೆಲಸವನ್ನು. ವಿವಿಧ ಆಕಾರ ಗಾತ್ರಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೀಜ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಹಲವು ಬಟ್ಟಿಲು ಅಥವಾ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದ ಮೂಲತತ್ತ್ವ ಒಂದೇ.

ಸ್ವತಂತ್ರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದೇ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನ. ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವ ಗುಣವಿದೆ. ಮಂದಕಾರಿಗಳೆಂದು ಇವನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭಾರನೀರು, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮುಂತಾದುವು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಮಂದಕಾರಿಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ಬೀಜ ಇಂಧನದ ಮಧ್ಯೆ ಇರಿಸಿದಾಗ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ನಿಯಂತ್ರತ ಕೋಲಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಡದ ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜವಿದಲನವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಶಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ ಕೈತಪ್ಪಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ.

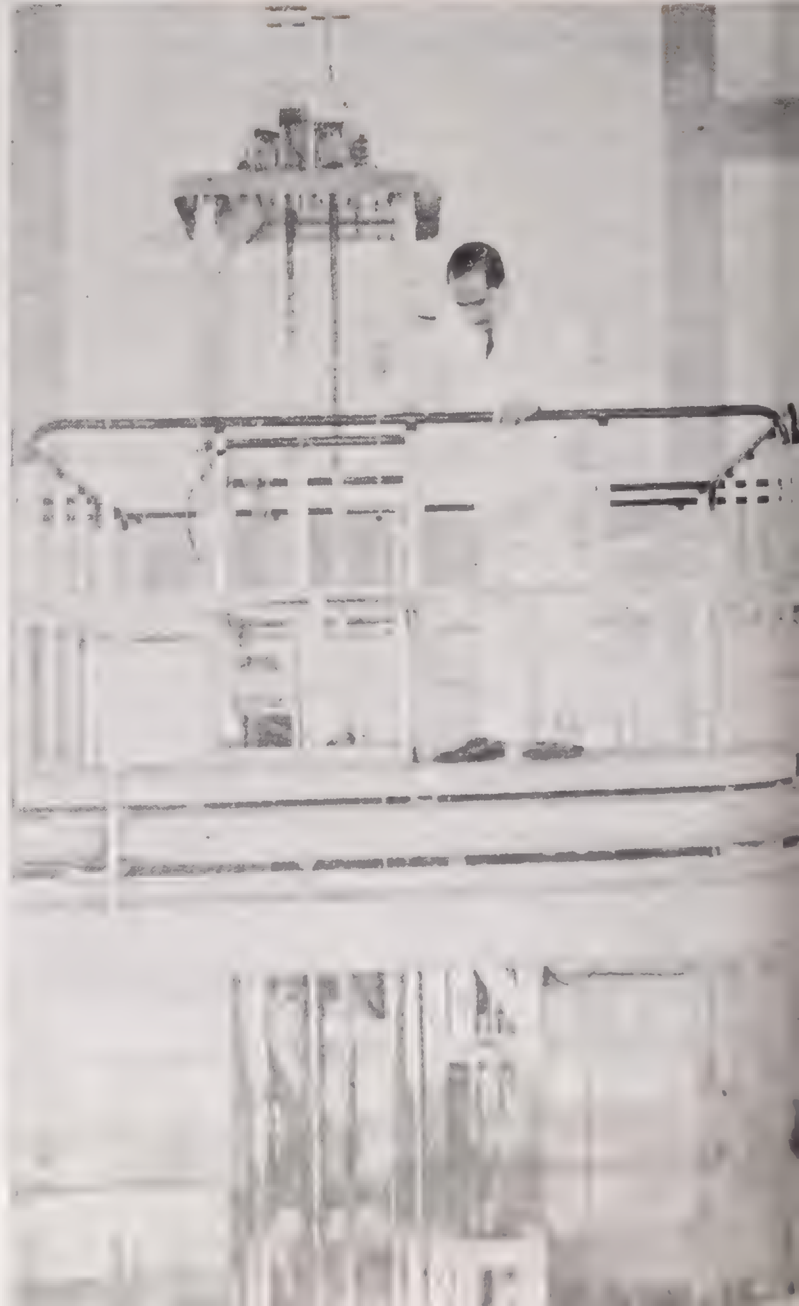
ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಿಯಾಕ್ಟರೊಂದರಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಒಂದು ಮಂದಕಾರಿ. ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದುದ್ದಕ್ಕೆ ಕುಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಅಥವಾ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಮಿನಂಥ ಬೀಜ ಇಂಧನದ ಕೋಲುಗಳನ್ನಿರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ 'ತಿರುಳು'. ಇಂಧನ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿದಂತೆ ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಒಂದು ಗೋಡೆಯಿದೆ. ಇದು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಬಲ್ಲ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಪೂರ್ತಿ ತುರುಕಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆಳೆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೀಜವಿದಲನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದಲನಕ್ರಿಯೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಕೋಲುಗಳಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕ ದಂಡಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಬೀಜವಿದಲನ ನಡೆಯುವಾಗ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳಂಥ ಹಾನಿಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ದೂರ ಮಾಡಲು ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನು ಭದ್ರವಾದ ರಕ್ಷಣ ಕವಚದೊಳಗೆ ಇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಲವಾರು ಮೀಟರು ದಪ್ಪದ ಕಾಂಕ್ರೀಟುಗೋಡೆ, ಹಲವು ಲೋಹ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳ ಪದರುಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುತ್ತವೆ.

ಬೀಜವಿದಲನ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಚೈತನ್ಯವೇ ಶಾಖ. ಶಾಖವನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ರಿಯಾಕ್ಟರಿನೊಳಗಿನಿಂದ ಹಾಯುವ ಪೈಪೊಂದರ ಮೂಲಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಅದು ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಿಸಿ ನೀರು, ಶಾಖ ವಿನಿಮಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಉಗಿಯಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಯಂತ್ರಗಳ ಬಾಯ್ಲರ್ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿ ಶಾಖ ವಿನಿಮಯ ಪಾತ್ರೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉಗಿಯನ್ನು ರಭಸದಿಂದ ಕಳುಹಿಸಿ ಟರ್ಬೈನ್ ಒಂದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ಉತ್ಪಾದನೆ ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಂಧನಗಳೆಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ—235, ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239. ಯುರೇನಿಯಂ—233 ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ—238. ಇವು ಬೀಜವಿದಲನದಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿಸುವಂಥವು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಲಘು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು

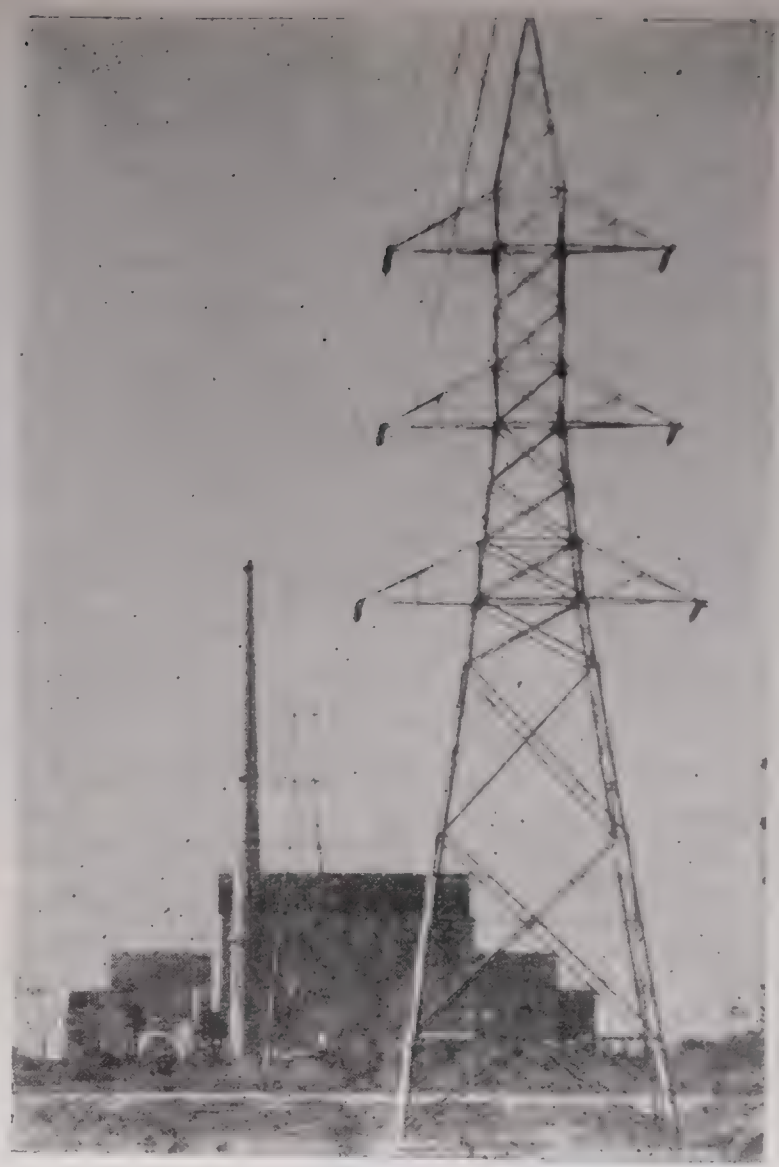
ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಪ್ಸರಾ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಒಳನೋಟ



ಸೇರಿ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗಲೂ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವುದುಂಟು. ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತಿತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಇಂಥ ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬೇಕಾದರೆ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಡಿಗ್ರಿ ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಚಿಕ್ಕಪ್ರಮಾಣದ ಬೀಜವಿದಲನ ಬಾಂಬುಗಳೇ ಬೇಕು. ಇಂಥಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಜಲಜನಕದ ಇತರ ರೂಪಗಳಾದ ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಟಿಯಂ ಉಪಯುಕ್ತ ಇಂಧನಗಳಾಗಬಹುದು.

ವಿದಲನಗೊಳ್ಳದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳ್ಳೆಯ ಇಂಧನಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲಿಯೂ ರಿಯಾಕ್ಟರು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದಲನಗೊಳ್ಳದಂಥ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ವಿದಲನಶೀಲ ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಂ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಬಹುದು.

ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತನಾದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿಯ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಷಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಬೀಜರಿಯಾಕ್ಟರು ರಚಿತವಾಯಿತು (ಡಿಸೆಂಬರ್ 1942). ಅನಂತರ ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಇವು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಭಾರತದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ರಿಯಾಕ್ಟರು 'ಅಪ್ಸರಾ' ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಬೀಜ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ॥ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ 1956ರ ಆಗಸ್ಟ್ 4 ರಂದು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿತು. ಇದು ಇರುವುದು ಮುಂಬಯಿಯ ಸಮೀಪದ ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ. ಹೀಗೆ ಭಾರತವು 'ಪರಮಾಣುಯುಗ' ಕ್ಕೆ ಕಾಲಿರಿಸಿತು.



ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾವರದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಗಣೆ

ತಾರಾಪುರದ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಕಟ್ಟಡದ ಒಳಭಾಗ



ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮುಗಳು ಮುಖ್ಯ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಇನ್ನೂ ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯದ ನಿಧಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಫರ್ಮಿ, ಎನ್ರಿಕೊ ; ಬೀಜ ; ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ ; ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾವರ— ಸಂಪುಟ ೪

ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಅರ್ನೆಸ್ಟ್

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ನಾಂದಿ ಹಾಕಿದ ಅಧ್ವರ್ಯು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್.

1824ರಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನಿಂದ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿಗೆ ವಲಸೆ ಬಂದ ರೈತ ದಂಪತಿಗಳ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಮಗ ಈತ. ಹೆತ್ತವರಿಗೆ ಮಗನಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀಡಬೇಕೆಂಬ ಹೆಬ್ಬಯಕೆ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅವರ ಆಸೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಾರ್ಥಕಗೊಳಿಸಿದ.

ಆತ ಜನಿಸಿದ್ದು 1871ರ ಆಗಸ್ಟ್ 30ರಂದು, ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನ ನೆಲ್ಸನ್ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ. ಪ್ರಾರಂಭದ ಶಿಕ್ಷಣ ಅದೇ ಊರಿನಲ್ಲಿ. 1893ರಲ್ಲಿ ಆತ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿ ಪಡೆದ. ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಎರಡರಲ್ಲೂ ಮೊದಲ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣನಾದ. ಅವನ ಕಾಲೇಜು ಜೀವನದ ಕಡೆಯ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹರ್ಟ್ಸ್‌ನ (1857–94) ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇವನಿಗೆ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತು. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಉಪಕರಣವೊಂದನ್ನು ಆತ ಕಂಡುಹಿಡಿದ.

1895ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನಿಗೆ ಪ್ರವೇಶ ದೊರೆಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವೂ ಲಭಿಸಿತು. ಕೇಂಬ್ರಿಜಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖ್ಯಾತ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮ್ಸನನು (1856–1940) ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಗುರುತಿಸಿದ. ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡಿದ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿದ. 1898ರಲ್ಲಿ ಕೆನಡದ ಮಾಂಟ್ರಿಯಲಿನ ಮ್ಯಾಕ್‌ಗಿಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಆತ ಇದ್ದುದು ಒಂಬತ್ತು ವರ್ಷ. 1907ರಲ್ಲಿ ಆತ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಲು ಮತ್ತೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬಂದ. ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ 1908ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದ. 1919ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಗುರು ಥಾಮ್ಸನ್ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಹುದ್ದೆ ಇವನಿಗೆ ಲಭಿಸಿತು. 1925ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದ.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆತ ಥಾಮ್ಸನನೊಡಗೂಡಿ ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನೆ ಕುರಿತು ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದ. ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಜಿಗಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅಯಾನುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿದ. (ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಮುಂದೆ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ ಎಂದು ಹೆಸರಾಯಿತು) ಕೆನಡಕ್ಕೆ ಹೋದ ಮೇಲೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆ ಮೊದಲಾಯಿತು. 'ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತುಗಳು ಚೆಲ್ಲುವ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಿರಣಗಳು–ಆಲ್ಫಾ ಕಿರಣಗಳು ; ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಿರಣಗಳು–ಬೀಟಾ ಕಿರಣಗಳು ; ಯಾವ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರದ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗದ ಕಿರಣಗಳು–ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು' —ಹೀಗೆಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದವನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ರುದರ್‌ಫರ್ಡನಿಗೆ ಆಂಗ್ಲ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ (1877–1956) ತುಂಬಾ ನೆರವಾದ. ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತು ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತ ಕ್ಷಯಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಇವು ಕ್ಷಯಿಸುವಾಗಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತು ಅದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಸಮನಾದ ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನೇ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಎಂದು ಕರೆದ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನಿಗೆ ನೆರವಾದವನು ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾನ್ಸ್ ಗೈಗರ್ (1882–1945). ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಅವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಸರಳವಾದ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳೆಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಈ ಮೂಲಭೂತ ಕಣವನ್ನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ 'ಪ್ರೋಟಾನು' ಎಂದು ಕರೆದ.

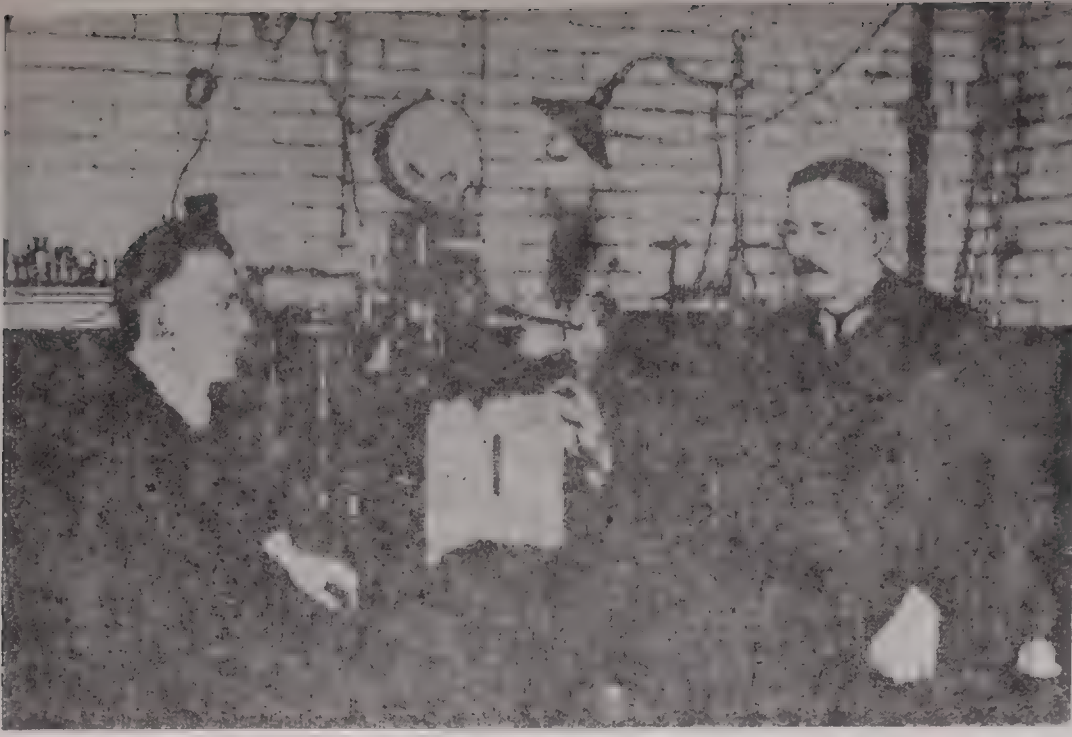
ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು ಚೆಲ್ಲಿದ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸೆ. ಮೀ.ನ 20 ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ದಪ್ಪದ ಚಿನ್ನದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಬಹುತೇಕ ಕಣಗಳು ಬಹಳವಾಗಿ ಚೆದರಿಹೋಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ನೇರವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಎಂಟು ಸಾವಿರಕ್ಕೊಂದು ಕಣ ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಗೊಂಡು ಪುಟಿಯುವಂತೆ ತೋರಿದುವು. ಇದೊಂದು ಸೋಜಿಗದ ಸಂಗತಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಏನಿರಬಹುದು ? 'ಬಹುಶಃ ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯೆ ತೂರುವಾಗ ಆಲ್ಫಾಕಣ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲವನ್ನು ಎದುರಿಸಿರಬೇಕು' ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಭಾವಿಸಿದ. ಬಹುತೇಕ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರದೆ ಇರಲು ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇರಬಹುದಾದ ವಿಶಾಲ ಖಾಲಿ ಹರವೇ ಕಾರಣ ; ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಕಣಗಳು ಖಾಲಿ ಹರವಿನ ನಡುವೆ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ದಟ್ಟೈಸಿರಬಹುದಾದ ಪ್ರಬಲ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಸಮೀಪ ಹೋದಾಗ ವಿಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.—ಹೀಗೆಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಯೋಚಿಸಿದ.

'ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯದ ಅತಿಕಡಮೆ ಗಾತ್ರದ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಬಹುಪಾಲು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ. ತಿರುಳಿನ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ '—ಹೀಗೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಸಾರಜನಕ ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ಹರಿಯಬಿಟ್ಟ. ಅವು ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸತೊಡಗಿದುವು. ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ



ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಅಧ್ಯಯನದ ಅಧ್ವರ್ಯು
ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್



ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್-ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ

ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದುವು. ಸಾರಜನಕ ಬೀಜದಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನು ಪಲ್ಲಟವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿತು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನೇ ಮೊದಲಿಗನಾದ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಮೊದಲನೆಯದು.

ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅಗಾಧ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡದೆಯೇ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ 1937ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19ರಂದು ಕಾಲವಾದ.

ಬೀಜ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆದ್ಯಪ್ರವರ್ತಕ ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡನನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ (1858–1947) ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಿದ. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885–1962), ಮುಂದೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ (1891–); ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಹೀಲಿಯಮಿನ ಅಪರೂಪ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ರಷ್ಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೀಟರ್ ಲಿಯೋನಿಡೊವಿಚ್ ಕಾಪಿಟ್ಸ ಮುಂತಾದವರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡಿದ; ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನಾದ.

ನೋಡಿ: ಪರಮಾಣುವಾದ ಬೀಜ; ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ; ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ; ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್

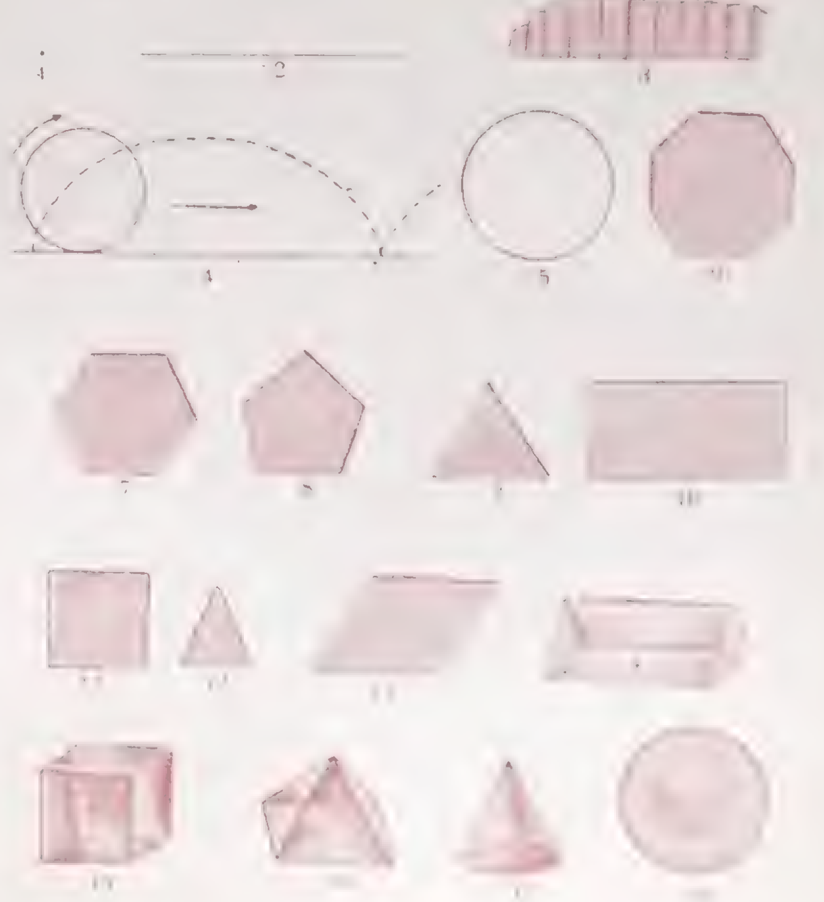
ರೇಖಾಗಣಿತ

ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೈಲ್ ನದಿ ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಉಕ್ಕಿ ದಂಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜಮೀನನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದ ಮೇರೆಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಕೊಚ್ಚಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಈ ಬಗೆಗೆ ವಾದವಿವಾದಗಳಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಗಂಟುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದ ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಜಮೀನುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಂಖ್ಯೆ, ಗುರುತುಗಳಿಲ್ಲದ ಒಂದು ನೇರ ಅಂಚು ಹಾಗೂ ಕೈವಾರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ವೃತ್ತಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿದರು. 4 ಮತ್ತು 3 ಮಾನಗಳ ಒಂದು ಚತುರ್ಭುಜಾಕೃತಿಯನ್ನು ಸಮ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ 12 (4×3) ಪ್ರದೇಶಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದರು. ಭೂಮಿಯ ಅಳತೆ ಮುಂತಾದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳೂ ಅವುಗಳ ಚೆಲುವೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರ ಮನಸೆಳೆದುವು. ದೂರವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡದೆಯೇ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಕ್ರಿ. ಪೂ. 300ರಲ್ಲಿದ್ದ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಭದ್ರ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದ. ಅದುವರೆಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿದ್ದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕಲೆಹಾಕಿ ಅದಕ್ಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತರೂಪ ಕೊಟ್ಟ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ತಾನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಮಂಡಿಸಿದ. ತಲ ರೇಖಾಗಣಿತ ಹಾಗೂ ಘನರೇಖಾಗಣಿತಗಳು ಅವನಿಂದ ಜನ್ಮ ಪಡೆದುವು.

ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಬಿಂದು, ರೇಖೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಬರಹದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಉದಾ: 1 ಯಾವುದೇ ಆಯಾಮಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಸ್ಥಾನ ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿರುವುದೇ ಬಿಂದು. 2 ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದು

ರೇಖಾಕೃತಿಗಳು: 1 ಬಿಂದು 2 ರೇಖೆ 3 ತಲ 4 ದೀರ್ಘವೃತ್ತ 5 ವೃತ್ತ 6 ಸಮ ಅಷ್ಟಭುಜಾಕೃತಿ 7 ಸಮಷಡ್ಭುಜಾಕೃತಿ 8 ಸಮಪಂಚ ಭುಜಾಕೃತಿ 9 ತ್ರಿಕೋನ 10 ಆಯತ 11 ಚಚ್ಚೌಕ 12 ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನ 13 ವಜ್ರಾಕೃತಿ 14 ಪಟ್ಟಕ 15 ಘನ 16 ಪಿರಮಿಡ್ಡು 17 ಶಂಕು 18 ಗೋಲ



1 ರೇಖೆ 2 ರೇಖಾಖಂಡ 3 ಕಿರಣ 4 ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೇಖೆ 5 ಬಹುಭುಜಾಕೃತಿ

ಗುರುತಿಸುವ ಪಥರೇಖೆ ಇತ್ಯಾದಿ. ಅನಂತರ ಕೆಲವು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನೂ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ತನ್ನ ತರ್ಕಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಬಳಸಿದ.

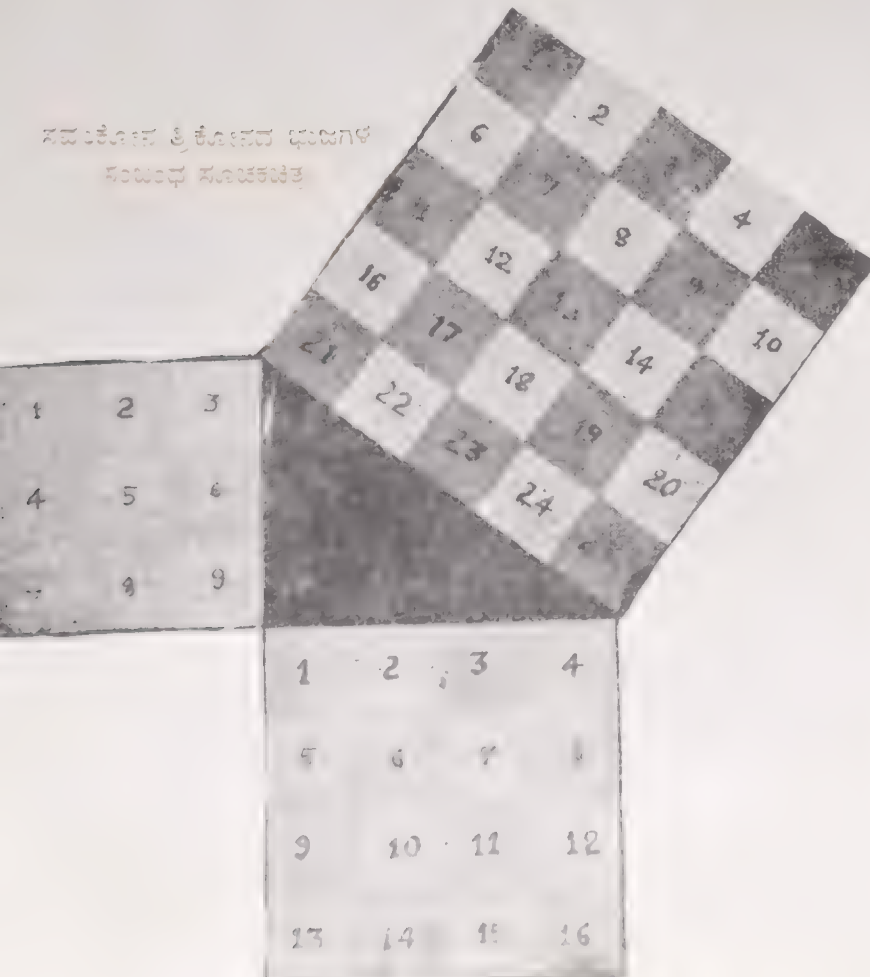
ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಆಧಾರಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲದೆ ಇತರ ಆಧಾರಕಲ್ಪನೆಗಳೂ ಈಗಿನ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತವು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. ರಷ್ಯದ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ (1793–1856), ಹಂಗೇರಿಯ ಬಾಲ್ಯ್ಯೈ (1802-60), ಜರ್ಮನಿಯ ರೈಮನ್ (1826-66)–ರೇಖಾ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಕಾರಣರಾದರು.

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲೂ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ಬಳಕೆ ಇತ್ತು. ಕಲ್ಪಸೂತ್ರಗಳೆಂಬ ಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಒಂದು ಭಾಗವಾದ ಶುಲ್ವಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಶುಲ್ವ ಸೂತ್ರ ಎಂದರೆ ದಾರದ ನಿಯಮ ಎಂದರ್ಥ. ಯಜ್ಞಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಅಗ್ನಿವೇದಿಕೆಗಳಿಗೆ ನಿಯತ ಆಕಾರಗಳೂ ಗಾತ್ರಗಳೂ ಇರುವಂತೆ ಕಟ್ಟುವ ನಿರ್ಬಂಧವಿದ್ದಿತು. ಚಚ್ಚೌಕ, ವೃತ್ತ, ಅರ್ಧವೃತ್ತಾಕೃತಿ, ತ್ರಿಕೋನ, ಚತುಷ್ಕೋನ, ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ ಮುಂತಾದ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಯಜ್ಞಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ರಚಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು. ಯಜ್ಞವೇದಿಕೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿಟ್ಟು ನಾನಾ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವೃತ್ತ, ಪರಿಧಿ ಹಾಗೂ ಅದರ ವ್ಯಾಸಗಳಿಗಿರುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಸಂಕೇತ 'ಪೈ'ನ ಅತಿಸನ್ನಿಹಿತ ಬೆಲೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದು ಆರ್ಯಭಟನ ಉದ್ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ.

ವಿವಿಧ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳಿವೆ—

ಬಿಂದು : ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಸ್ಥಾನಮಾತ್ರವಿರುವುದೇ ಬಿಂದು.

ರೇಖೆ : ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದು ಗುರುತಿಸಿದ ಪಥ, ರೇಖೆ.



ಸಮಕೋನ ತ್ರಿಕೋನದ ಭುಜಗಳ ಸಂಬಂಧ ಸೂಚಕಚಿತ್ರ

ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಎರಡು ಕಡೆಗೂ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದವರೆಗೆ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ ಹಾಯಬಲ್ಲುದು. ಎರಡು ಬಿಂದು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ರೇಖಾಖಂಡ. ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ರೇಖೆಯ ಒಂದು ಅರ್ಧಭಾಗದವರೆಗೆ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡುದೇ ಕಿರಣ. ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದು ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದರೆ ಅದು ವಕ್ರರೇಖೆ. ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ವೃದ್ಧಿಸಿದರೂ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸದಿದ್ದರೆ ಅವು ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು.

ತಲ : ಸಮತಟ್ಟಾದ ಒಂದು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸರಳರೇಖೆಯಿಂದ ಜೋಡಿಸಬಹುದಾದರೆ ಆ ಮೈ ಒಂದು ತಲ. ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ ಹಾಗೂ ಅದರಿಂದ ಹೊರತಾದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ತಲವನ್ನು ನಿಗದಿಗೊಳಿಸಬಹುದು.

ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಅಥವಾ ತಲಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಕೋನ. ಅವು ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದು ಶೃಂಗ. ಈ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆ ಅಥವಾ ತಲಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನ ದೂರವನ್ನು ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. 90 ಡಿಗ್ರಿ ಇದ್ದರೆ ಸಮಕೋನ. 90 ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ಲಘುಕೋನ. 90 ಡಿಗ್ರಿಗೂ 180 ಡಿಗ್ರಿಗೂ ನಡುವಿನದು ಗುರುಕೋನ.

ಮೂರು ಸರಳರೇಖೆಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ರೇಖಾಕೃತಿ ತ್ರಿಕೋನ. ತ್ರಿಕೋನದ ಈ ಮೂರು ಸರಳರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಭುಜ ಅಥವಾ ಬಾಹು ಅಥವಾ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸಮಕೋನ ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಸಮಕೋನಕ್ಕೆ ಇದಿರಾದ ಬಾಹು ವಿಕರ್ಣವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವುದು.

ನಾಲ್ಕು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಆಕೃತಿ ಚತುರ್ಭುಜ. ಚತುರ್ಭುಜದ ಒಳಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 360 ಡಿಗ್ರಿ. ಎರಡು ಭುಜಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಮಾಂತರವಾದ ಚತುರ್ಭುಜ ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ. ಪರಸ್ಪರ ಎದುರು ಭುಜಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವುದು ಸಮಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ. ಆಯತವೆಂಬ ಚತುರ್ಭುಜದಲ್ಲಿ ಅಭಿಮುಖ ಭುಜಗಳು ಸಮಾಂತರ. ಪ್ರತಿಕೋನವೂ ಸಮಕೋನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾಲ್ಕು ಸಮಕೋನಗಳೂ ನಾಲ್ಕು ಸಮಭುಜಗಳೂ ಇರುವುದು ಚೌಕ ಅಥವಾ ವರ್ಗ.

ದತ್ತ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ, ಮಹಾಪರವಲಯಗಳು, ಶಂಕುಜಗಳು– ಶಂಕುವನ್ನು ಛೇದಿಸಿ ಬಂದ ಆಕೃತಿಗಳು. ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪರಿಧಿಗಿರುವ ದೂರ ತ್ರಿಜ್ಯ. ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ರೇಖಾಖಂಡದ ತುದಿಬಿಂದುಗಳು ವೃತ್ತದ ಮೇಲಿದ್ದರೆ ಆ ದೂರ ವೃತ್ತದ ವ್ಯಾಸ. ವೃತ್ತ ಪರಿಧಿಯ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಂಸವೆಂದು ಹೆಸರು. ಕಂಸದ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ರೇಖೆಗೆ ಜ್ಯಾ ಎಂದು ಹೆಸರು.

17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತ್ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಮತಲದ ಮೇಲಿನ ಬಿಂದುವಿನ ನೆಲೆಯನ್ನು ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬರೇಖೆಗಳಿಗೆ (ಅಕ್ಷಗಳು) ಸಂಬಂಧಿಸಿ ದೂರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದು

ಅನೇಕ ರೇಖಾಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿತು. ಘನರೇಖಾಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು.

ವೃತ್ತದೊಡನೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ರೇಖೆಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಕವೆಂದು ಹೆಸರು.

ನಾಲ್ಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಾಹುಗಳುಳ್ಳ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಬಹುಭುಜಗಳೆನ್ನುವರು.

ಉದ್ದ, ಅಗಲ ಹಾಗೂ ಎತ್ತರಗಳನ್ನುಳ್ಳದ್ದು ಘನರೇಖಾಕೃತಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಿವೆ. ಉದಾ : ಗೋಲ, ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ, ಶಂಕು, ಡಬ್ಬಿ, ಪಿರಮಿಡ್ಡು, ಘನ, ಪಟ್ಟಕ ಇತ್ಯಾದಿ.

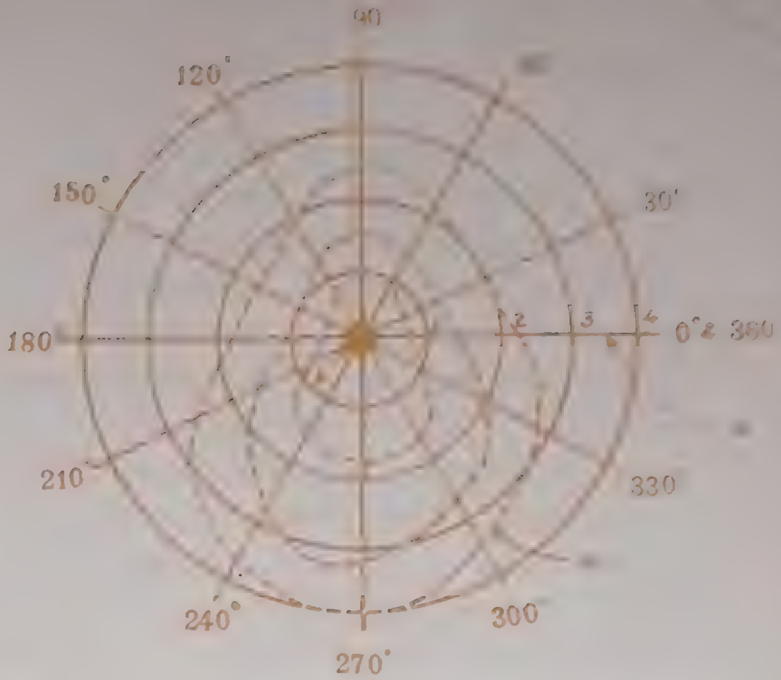
ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ 17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಕಲನವು ಬೆಳೆಯಿತು. ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ವಕ್ರತೆಯೆಷ್ಟು, ಅವುಗಳ ಇಳಿಜಾರೆಷ್ಟು (ಸ್ಪರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ) ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಎರಡು ಮಹಾವೃತ್ತಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಗ್ರಹಪಥ ಹಾಗೂ ಕ್ರಾಂತಿಪಥಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದು ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳು ಬಂದು ಸೇರುವ ಶೃಂಗಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದೂ ನಿರೂಪಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ರೇಖಾಕೃತಿಯೊಂದನ್ನು ಒಂದು ತಲದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವರು. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಅದರ ನೆರಳಿನೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಆಕೃತಿಯ ಹೊರಗಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಆಕೃತಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕವೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ರೇಖೆಗಳು ಹಾಯುವಂತೆ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಹೊರಗಿನ ಬಿಂದು ಅನಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಇರಬಹುದು. ಆಗ ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ರೇಖೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಹೊರಗಿನ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ರೇಖಾಕೃತಿಯ ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಬಹುದು. ಆ ತಲವೂ ಛೇದಿತರೇಖೆಗಳೂ ಕೂಡಿ ಮೂಲ ಆಕೃತಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತ ಆಕೃತಿಯೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಮೂಲ ಆಕೃತಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಗೊಂಡ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗದೆ



1 ಸ್ಪರ್ಶಕ 2 ಛೇದಿಸುವರೇಖೆ 3 ತ್ರಿಜ್ಯವೃತ್ತಖಂಡ 4 [illegible] 5 ವ್ಯಾಸ 6 ಪರಿಧಿ 7 ಜ್ಯಾ 8 ಜ್ಯಾವೃತ್ತ [illegible]



ದೀಪದ ಸುತ್ತ ಪ್ರಕಾಶದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದು ಆಲೇಖ a ಸಮಪ್ರಕಾಶ ಪಡೆಯುವ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವ ರೇಖೆ b ದೀಪ c ದೀಪದಿಂದ ಇರುವ ದೂರ

ಉಳಿದಿರುವುದನ್ನು ಈ ವಿಭಾಗ ಅಧ್ಯಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಂಜಿನಿಯರರು ಮತ್ತು ಕಲಾಕಾರರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ. ಒಂದೇ ಚಪ್ಪಟೆ ಮೇಲ್ಮೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಾಗೂ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇದು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೋನಗಳಿಂದ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕಂಡಾಗ ಹೇಗಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು.

ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ—ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಸಮಕೋನ ತ್ರಿಕೋನದ ಭುಜಗಳೊಳಗಣ ದಾಮಾಶಯಗಳು ಈ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ತ್ರಿಕೋನಾಕೃತಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು.

ಬಿಂದು ಎಂದರೆ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣದಲ್ಲಿ, ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಸಾಧನದಿಂದ ಗುರುತಿಸುವ ಒಂದು ಚುಕ್ಕೆ ಎಂದು ನಮ್ಮ ಭಾವನೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಗುರುತಿಸುವ ಎಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬಿಂದುವಿಗೂ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಉದ್ದ, ಅಗಲವಿಲ್ಲದ ಬಿಂದುವನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಬಿಂದುವಿಲ್ಲದೆ ರೇಖಾಗಣಿತಾಧ್ಯಯನ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದ್ದರಿಂದ ಬಿಂದುವನ್ನು ಹೋಲುವ ನಾಕನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಚುಕ್ಕೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವೆವು.

ರೇಖಾಗಣಿತದ ಈ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ತರ್ಕ ಹಾಗೂ ಅನುಮಾನಗಳು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಕೇವಲ ಕಂಡುದನ್ನು ಕಂಡಂತೆ ಸ್ವೀಕರಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತ ಪದ್ಧತಿಗಳಂತೆ ಸಾಧಿಸಿಯೇ ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ಈ ನಿರ್ಣಯಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ವವೋ ಅದನ್ನು ತಲಪಲು ಅನುಸರಿಸಿದ ರೀತಿಗಳಿಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಮಹತ್ವವಿದೆ.

ಜಾರ್ಜ್ ಕ್ಯಾಂಟರ್ ಎಂಬುವನು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಬಿಂದುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗಣಗಳಂತೆಮಾಡಿ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನವೂ ರೇಖಾಗಣಿತ ವಿಷಯವೇ. ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಮಡಚಿ, ಮುದುರಿದರೂ ಬದಲಾಗದಿರುವ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಇದರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆ' ರೇಖಾ

ಗಣಿತವೆಂದೇ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಅತಿಪ್ರೌಢ ಶುದ್ಧ ರೇಖಾಗಣಿತ ಶಂಕುವಿನ ವಿಭಾಗಗಳಾದ ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ, ಅತಿಪರವಲಯಗಳ ಗುಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಕ ಶಂಕುವಿನ ಬಹುತೇಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಭೌತಿಕ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಆಕೃತಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣ : ರೇಖಾಗಣಿತದ ಉಪಯೋಗ ದಿನನಿತ್ಯ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಮನೆಯ ಬಾಗಿಲು, ಕಿಟಕಿ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಇವೆಲ್ಲ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳೇ. ಆಕೃತಿಗಳ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವಾದ ಈ ವಿಷಯಾಧ್ಯಯನದಿಂದಲೇ ಇಂದು ಗಗನ ಚುಂಬಿಗಳು, ಬೃಹತ್ ಸೇತುವೆಗಳು, ಅತಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಯಂತ್ರ, ವಿಮಾನಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ವ್ಯೋಮಯಾನ, ನಕ್ಷತ್ರ ಗ್ರಹಗಳ ದೂರಗಳ ಅಳತೆ, ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆ ಇವುಗಳಿಗೂ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಅನ್ವಯವಿದ್ದೇ ತೀರಬೇಕು. ವಿಶ್ವದ ಸ್ವರೂಪ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯೂ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಕ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ ; ಘನರೇಖಾಗಣಿತ ; ತ್ರಿಕೋನಸಮಿತಿ ; ದೆಕಾರ್ತ್. ರೀನ್ ; ಪೈಥಾಗೊರಸ್ ; ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ ; ಯೂಕ್ಲಿಡ್

ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಿಂದ ನಡೆಸುವ ಖಗೋಲದ ಅಧ್ಯಯನ ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ.

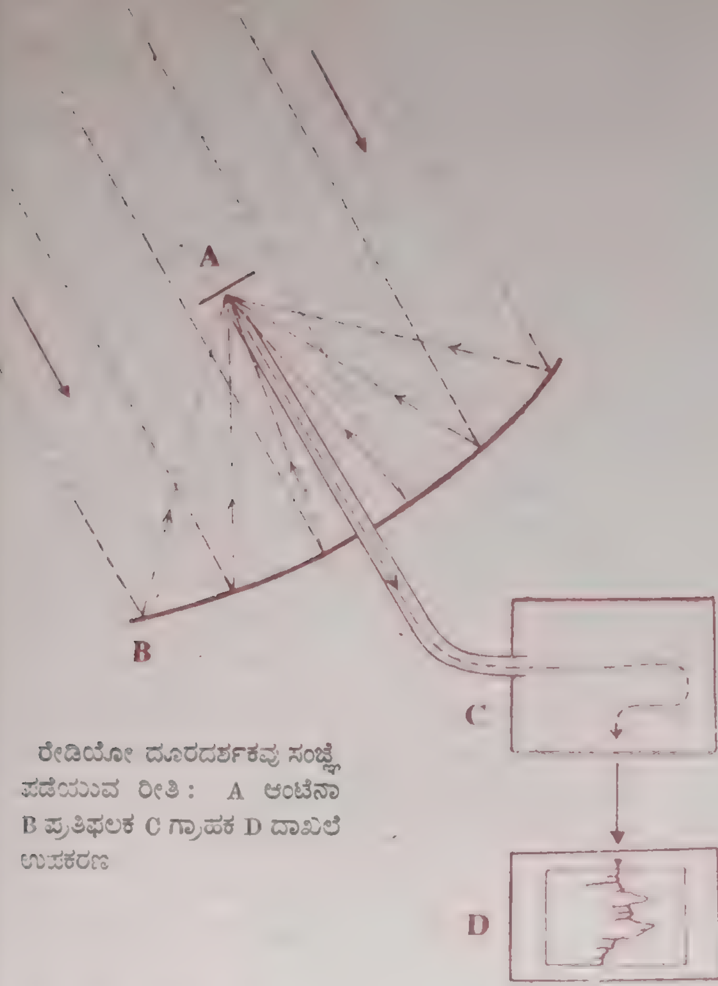
ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಅವುಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ 1888ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಹೀನ್ರಿಕ್ ಹರ್ಟ್ಸ್ ಸಫಲನಾದ. ಈ ಘಟನೆ ನಡೆದು ಆರು ವರ್ಷಗಳೂ ನಡೆದಿಲ್ಲ ವಿನ್ನುವಾಗಲೇ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಶಾಖಗಳ ಜೊತೆ ಇಂಥ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲಬಹುದೇ ಎಂಬ ಊಹೆಗಳು ಮೊದಲಾದುವು. ನಲವತ್ತು ವರ್ಷ ಕಳೆಯುವುದರೊಳಗೆ, ಈ ಊಹೆಯ ತಥ್ಯತೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು.

ಅಮೆರಿಕದ ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದದ್ದು. ಕಾರ್ಲ್ ಜಾನ್ಸ್ಕಿ ಎಂಬ ತರುಣ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ. ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಗೊಂದಲಕಾರಿ ಸದ್ದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ನಿವಾರಿಸುವುದರ ಕಡೆ ಗಮನವೀಯುವುದು ಅವನ ಕೆಲಸ. ದೂರದ ಮತ್ತು ಸಮೀಪದ ಗುಡುಗುಗಳು ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಗಲಭೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತಿದ್ದುದುಂಟು. ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ. ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರುವವರಿಗೆ ಹಿಸ್ಸೆನ್ನುವ ಸದ್ದು ಕೂಡಾ ಕೇಳಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳು ಉಂಟು ಮಾಡುವುವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಇತ್ತು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಹಿಸ್ ಸದ್ದಿಗಿಂತ ತುಸು ಮಾತ್ರ ಭಿನ್ನವಿರುವ, ಅತ್ಯಂತ ಮಂದವಾದ ಸದ್ದು ಉಂಟಾಗುವುದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಜಾನ್ಸ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ. ಆ ಸದ್ದಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲ ಇರುವುದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ; ಈ ಮೂಲವು ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಪೂರ್ವ–ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ–ಎಂದು ತಿಳಿದ. ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಖಚಿತ ಮಾಡಿಕೊಂಡ. 1932ರ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದ. ಆ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಖಗೋಳ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವು ಎಂದು ಸಾರಿದ. ಆಗ ಆತನ ವಯಸ್ಸು 26.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮುಗಿದಂತೆ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತು. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗ ದೂರವು ಹಲವು ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳಿಂದ ಹತ್ತಾರು ಮೀಟರುಗಳ ತನಕ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಶಾಖ, ಬೆಳಕಿನೊಂದಿಗೆ ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಗ್ರಹಗಳೂ ಚಂದ್ರನಂಥ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಶಾಖ ಬೆಳ



[illegible]



ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕವು ಸಂಜ್ಞೆ ಪಡೆಯುವ ರೀತಿ : A ಆಂಟೆನಾ B ಪ್ರತಿಫಲಕ C ಗ್ರಾಹಕ D ದಾಖಲೆ ಉಪಕರಣ

ಕನ್ನೂ ಹೊರಚೆಲ್ಲದೆ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಹೊರಚೆಲ್ಲು ವುದು ತೋರಿಬಂದಿದೆ. ಇವನ್ನು ಉಷ್ಣರಹಿತ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ದೂರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ದೂರ ದರ್ಶಕಗಳು ಗ್ರಹಿಸುವಂತೆಯೇ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂರು ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗಗಳು : 1 ಪ್ರತಿಫಲಕವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಆಂಟೆನಾ 2 ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕ 3 ಅಭಿಲೇಖಕ.

ನಿಮ್ನ ಭಾಗವನ್ನು ಆಕಾಶದ ಕಡೆಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದು ಬೋಗುಣಿಯಾಕಾರದ ಲೋಹದ ರಚನೆಯೇ ಪ್ರತಿಫಲಕ. ಅದರ ಮಧ್ಯೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರುವ ದಂಡಾಕಾರದ ಆಂಟೆನಾ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಕವು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ತರಂಗಗಳೂ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಂಟೆನಾ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲಕ ಭಾಗವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೋಗುಣಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಾದರೂ ಕೊಂಬು, ವೃತ್ತಾಕಾರದ ತಟ್ಟೆ, ದೋಣಿಯ ತರೆ ಈ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದುಂಟು. ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹ, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಮುಂತಾದ ಯಾವ ಆಕಾಶಕಾಯದಿಂದ ಬರುವ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬೇಕೋ, ಆ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಆಕಾರ ಇರುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ ಅಭಿಲೇಖಕಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅಭಿಲೇಖಕವು ಅದನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಕಲೆ, ಸೌರಜ್ವಾಲೆ ಮುಂತಾದ ಸೌರವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಪಾರ್ಶ್ವ ದೀರ್ಘ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನೂ ಸೂರ್ಯ ಕರೋನವು ಹ್ರಸ್ವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನೂ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಕಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿದಾಗ, ಸೂರ್ಯಜ್ವಾಲೆ ಪ್ರಖರವಾದಾಗ, ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯ ಕರೋನವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಗಾತ್ರದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂದು ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ.

ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ, ಶನಿ, ಗುರು, ಗ್ರಹಗಳೂ ಚಂದ್ರನೂ ಸೂರ್ಯ ಚಲ್ಲಿದ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದನ್ನು ರೇಡಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿವೆ. ಶುಕ್ರ, ಗುರು ಗ್ರಹವು ಎರಡು ಭಿನ್ನ ತರಂಗ ದೂರಗಳ ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳು ಆ ಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲು ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ 21 ಸೆ. ಮೀ. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳೂ ಧೂಳೂ ದಟ್ಟೈಸಿವೆ. ಸಮೀಪ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಮುದಾಯಗಳೂ ದೂರ ಭಾಗಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಹೋಗಲು, ದೃಶ್ಯ ಮಸುಕಾಗಲು, ಈ ಅಂಶಗಳು ಕಾರಣ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಈ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಗಾತ್ರ, ಅದರ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರ, ಸುರುಳಿಯ ಒಂದು ಬಾಹುವಿನಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸ್ಥಾನ—ಇವುಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಇತರ ಭಾಗ

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ನಕಾಶೆ



ಗಳು ಚೆಲ್ಲುವ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಅದರ ಕೇಂದ್ರವು ಅತಿ ಜಟಿಲವಾದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ದಟ್ಟೈಸಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ರಾಶಿಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಿರುವ [illegible] ಗಳಿವೆ. ಕೇಂದ್ರವನ್ನು [illegible]



ಕಲಿಸುವ 20 ಮೀಟರ್ ಅಗಲದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲಕ ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ

ಹರಡಿಹೋಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಉತ್ತರ ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹಂಸ (ಸಿಗ್ನಸ್) ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅತಿ ಪ್ರಬಲ ದ್ಯುತಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲೂ ಎರಡು ಬಿಳಿಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲವು ವಿಭಾಗಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗಲು ಎರಡು ರೀತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳು ಚಲಿಸಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಿವರಣೆ. ಗುರುತ್ವದಿಂದಾಗಿ ದ್ರವ್ಯ ಸಂಕೋಚನವಾಗಲೂ, ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ವಿವರಣೆ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ ; ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ

ರೇಲಿ, ಜಾನ್ ವಿಲಿಯಂ ಸ್ಟ್ರಟ್

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಆಸ್ಥೆ ವಹಿಸದೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಯೋಗಪಟುವೂ ಆಗಿದ್ದವನು, ಜಾನ್ ವಿಲಿಯಂ ಸ್ಟ್ರಟ್ ರೇಲಿ. 'ರೇಲಿ' ಎನ್ನುವ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೇ ಆತ ಪ್ರಖ್ಯಾತ. ಆದರೆ ಅದು ಅವನ ಬಿರುದು.

'ಬ್ಯಾರನ್ ರೇಲಿ' ಬಿರುದು 1873ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತವಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಆಗ ಅವನ ವಯಸ್ಸು 31. ಅದೇ ವರ್ಷ ಆತ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಚುನಾಯಿತನಾದ. ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಅನಂತರ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿ 1879 ರಿಂದ ಐದು ವರ್ಷ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ. ಆರ್ಗಾನ್ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಕ್ಕೆ 1904ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಲಭಿಸಿತು. 1905ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನೂ ಆದ. 1908ರಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ತಾನು ಓದಿದ್ದ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿಯಾದ. ಹೀಗೆ ಯಶಸ್ಸು ರೇಲಿಯ ಬೆನ್ನಟ್ಟಿಬಂತು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಟರ್ಲಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿ 1842ರ ನವೆಂಬರ್ 12ರಂದು ರೇಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆತನಿಗೆ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿ. ತರಗತಿಯಲ್ಲೂ ಅವನೇ ಮೊದಲಿಗ.

ತರಂಗಗಳ ಬಗೆಗೆ ರೇಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸ್ಥೆ ತಳೆದ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಚೆದರಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ; ಅದರಿಂದಲೇ ಆಕಾಶ ನೀಲವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಈತ ಖಚಿತಪಡಿಸಿದ. ಈತ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಬಗೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ 'ರೇಲಿಯ ಚೆದರಿಕೆ' ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಬಂದಿದೆ. ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಪ್ಪುಕಾಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಕಾಯವು ಚೆಲ್ಲುವ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ತರಂಗದೂರದ ತರಂಗಗಳು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅವು ಉದ್ದವಾದ ತರಂಗದೂರದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಖಚಿತ ವಿವರ ನೀಡುತ್ತಿತ್ತು. ಸಣ್ಣ ತರಂಗದೂರದ ತರಂಗಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಷ್ಟು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ವಿವರ ನೀಡಲಿಲ್ಲ.

ಧ್ವನಿ ತರಂಗ, ನೀರಿನ ತರಂಗ, ಭೂಕಂಪ ತರಂಗಗಳನ್ನೂ ಈತ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಕಾಂತಮಾನಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ.

ಆರ್ಗಾನಿನ ಸುಳಿವು ರೇಲಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು, ಅಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ. ಎಲ್ಲ ಮೂಲ-ವಸ್ತುಗಳೂ ಜಲಜನಕದಿಂದ ಆದುವು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಸಹಾಯಕಾರಿ ಎನ್ನುವ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರೌಟ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಆಂಗ್ಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1815 ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ್ದ. ರೇಲಿಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಈ ಕಲ್ಪನೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಟೀಕೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವ ಒಲವು ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಇದ್ದುದು ಹೆಚ್ಚುವ ತವಕ, ರೇಲಿಗೆ.ಆತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಆಮ್ಲಜನಕ – ಜಲಜನಕಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ 15.882:1 ಆಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಪ್ರೌಟನ ಪ್ರಕಾರ ಅದು 16 : 1 ಆಗಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಅಪವರ್ತ್ಯ



ಆರ್ಗಾನ್ ಅನಿಲದ ಸುಳಿವು ಹಿಡಿದ ವಿಲಿಯಂ ರೇಲಿ

ವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಪಡೆದರಾಗಲೀ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡರಾಗಲೀ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇತ್ತು.

ಆದರೆ ಸಾರಜನಕ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ತೊಡಕು ಉಂಟಾಯಿತು. ಅಮೋನಿಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ದೊರೆತ ಸಾರಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಸಾರಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಗಾಳಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಸಾರಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗೇಕೆ ? ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರೂ ಕಾರಣ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಕಡೆಗೆ ಬೇಸತ್ತು ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯತಕಾಲಿಕದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿ ಯಾರಾದರೂ ಸಲಹೆ ಸೂಚನೆ ಕೊಡಲು ಕೇಳಿದ. ಆಗ ಉತ್ತರ ಬಂದುದು, ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ರ್ಯಾಮ್ಸೆ (1852–1916) ಇಂದ. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನು ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ನಡೆಸಿ ಪರಿಹಾರ ಕಾಣದಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಓದಿ ತಿಳಿದು ರ್ಯಾಮ್ಸೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಗಗೊಳಿಸುವುದೇ ಆ ಪ್ರಯೋಗ. ಆದರೆ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಬಳಸಿದಾಗ ಸಾರಜನಕ—ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆ ಉಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಸಾರಜನಕ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಇದು ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಸಾರಜನಕ—ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಉಳಿದ ಅನಿಲವನ್ನು ರ್ಯಾಮ್ಸೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ. 1894ರಲ್ಲಿ ರೇಲಿ ಮತ್ತು ರ್ಯಾಮ್ಸೆ ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ರೋಹಿತ ಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ಅಂದಿನತನಕ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಅದು ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದು ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವೇ ಆಗಿತ್ತು. ಅದೊಂದು ಪಟುತ್ವಹೀನ, ಜಡ ಮೂಲವಸ್ತು. ಅದಕ್ಕೆ ಆರ್ಗಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಆರ್ಗಾನ್' ಎಂದರೆ 'ಜಡ' ಎಂದು ಅರ್ಥ.

ಮುಂದೆ ಇನ್ನಿತರ ರಾಜ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಬಗೆಗೂ ರ್ಯಾಮ್ಸೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. ರೇಲಿಗೆ ಆರ್ಗಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಕ್ಕೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಬಂದ 1904ನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ ರ್ಯಾಮ್ಸೆಗೆ ರಾಜಅನಿಲಗಳ ಮೇಲಿನ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಲಭಿಸಿತು.

ರೇಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಥಾಮ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1919ರ ಜೂನ್ 30 ರಂದು ತೀರಿಕೊಂಡ.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ : ಬೆಳಕು : ಬೆಳಕಿನ ಚದರಿಕೆ : ಮೂಲವಸ್ತು : ರಾಜ ಅನಿಲ

ರೈಮನ್, ಜಾರ್ಜ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಬರ್ನಾರ್ಡ್

ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದ, ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವ 3ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದು, ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ ಹೊಚ್ಚ ಹೊಸ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದವನು ಜಾರ್ಜ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಬರ್ನಾರ್ಡ್ ರೈಮನ್. ಈ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತ ಎಂದೇ ಹೆಸರು. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಮಹತ್ವ ಬಂದಿದೆ. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ತನ್ನ 'ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ'ವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಇದರ ಸಹಾಯವನ್ನು ಪಡೆದ.

ರೈಮನ್ ಜರ್ಮನಿಯ ಬ್ರೆಸ್‌ಲೆಂಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ 1826ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 17 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ಕ್ರೈಸ್ತ ಪಾದ್ರಿಯಾದ ತಂದೆಗೆ ತನ್ನ ವೃತ್ತಿಯನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸುವ ಅಪೇಕ್ಷೆಯಿದ್ದರೂ ರೈಮನನಿಗೆ ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲೇ ಗಣಿತದ ಗೀಳು ಹತ್ತಿತು. ಬರ್ಲಿನ್ ಮತ್ತು ಗಾಟಿನ್‌ಜೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಪಡೆದ ಅವನಿಗೆ 1851ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ದೊರಕಿತು. ಅನಂತರ ಗಾಟಿನ್‌ಜೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲೇ ಅವನು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಮುಂದೆ ಜುಲೈ 19, 1866ರಲ್ಲಿ ನಲವತ್ತರ ಹರೆಯದಲ್ಲೇ ಕ್ಷಯರೋಗದಿಂದ ಮೃತ್ಯುವಶನಾಗುವ ತನಕ ಆತ ಇದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ವಹಿಸಿದ.



ಗೋಳದ ಮೇಲಿನ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ರೈಮನ್

ರೈಮನನ ಜೀವನಕಾಲ ಕಿರಿದಾದರೂ ಕಾರ್ಯಸಿದ್ಧಿ ಬಲು ಹಿರಿದು. 1851ರಲ್ಲಿ ಆತ ತನ್ನ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್‌ಗಾಗಿ ಬರೆದ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನ ಸಂಕೀರ್ಣ ಚರಪರಿಮಾಣಗಳ (ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ವೇರಿಯೇಬಲ್ಸ್) ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಗ್ಗುರುತು. ಮುಂದೆ ಎರಡೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅವನ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. 1854ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತದಿಂದಾಗಿ ಅವನ ಹೆಸರು ಗಣಿತದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅಮರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಂತಾಯಿತು.

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಬಹಳ ತಾರ್ಕಿಕವಾದದ್ದು. ಅವು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧವೆಂದು ಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳ ಮೇಲೋ ಹೀಗೆಯೇ ಮೊದಲೇ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಮೇಲೋ ಆಧರಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಹೆಣಗಿದರೂ ಸಫಲರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅವು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳೇ ಎಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದರು.

ಸರಳರೇಖೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಅದರ ಹೊರಗಿನ ಬಿಂದುವೊಂದರ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ರೇಖೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಹೇಳಿಕೆ. ಆದರೆ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಒಂದೇ ಒಂದು ರೇಖೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪ್ರಮೇಯದ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಭಿನ್ನವಾದ ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ರೈಮನನ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ. ರೈಮನನ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅನಂತ [illegible] ಯೆಂಬುದಿಲ್ಲ.

ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ತೋರುವ ರೈಮನನ ವಾದಗಳಿಗೆ ಭದ್ರ



ಗೋಳದ ಮೇಲಿನ ಮಹಾವೃತ್ತ ಒಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆದ ಲಂಬರೇಖೆಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ : L ಮಹಾವೃತ್ತ A,B ಲಂಬರೇಖೆಗಳು P ಬಿಂದು

ವಾದ ತಳಹದಿಯಿದೆ. ಅವನದು 'ಮುಚ್ಚಿದ ಹರವು' ರೇಖಾಗಣಿತ. ಒಂದು ಗೋಲವನ್ನೂ ಅದರ ಮೈಮೇಲೆ ಬರೆದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅವು ರೈಮನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಗೋಲದ ಮೇಲಿನ ಮಹಾವೃತ್ತಗಳನ್ನು (ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕೇಂದ್ರವಿದ್ದು ಗೋಲದ ಮೈಮೇಲೆ ಇರುವ ವೃತ್ತ) ಸರಳರೇಖೆಗಳೆಂದು ಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಲದ ಮೇಲಿರುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕನಿಷ್ಠ ದೂರ ಆ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಮಹಾವೃತ್ತದ ಖಂಡ. ಮಹಾವೃತ್ತಗಳ ಉದ್ದ ಎಂದೂ ಅನಂತವಲ್ಲ. ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಎಷ್ಟೇ ವೃತ್ತಗಳನ್ನಾದರೂ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಗೋಲದ ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಮಹಾವೃತ್ತಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕಡಿಯುವುದರಿಂದ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರಗಳಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಹರವನ್ನು ಆವರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಇಲ್ಲಿ ಸರಿಯಲ್ಲ. ಒಂದು ಗೋಲದ ಮೇಲೆ ಮಹಾವೃತ್ತಗಳ ಚಾಪಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿ ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ ಎಂದೂ 180° ಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ರೈಮನನ ಪ್ರತಿಭೆ ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೂ ಹರಡಿದೆ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತೀಯ ಅವಲಂಬ ಪರಿಮಾಣಗಳು, ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಅವನ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. ರೈಮನ್ ಮೇಲ್ಮೈ, ರೈಮನ್ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್, ರೈಮನ್ ವಕ್ರತೆ, ರೈಮನ್ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ, ರೈಮನ್ ಸಮಕಲಗಳು—ಇಂಥವು ಹಲವು. ಆಘಾತ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಥಮ ಗಣಿತ ಅಧ್ಯಯನ ರೈಮನನಿಂದಾಯಿತು. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದಾದ ರೇಖಾಗಣಿತ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ರೈಮನ್ ಮೊದಲೇ ಊಹಿಸಿದ್ದ. ನಾಲ್ಕು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಯಾಮಗಳಿಗೆ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದವನೂ ಅವನೇ.

ಕುತೂಹಲದಾಯಕವಾದರೂ ನಿಜಜೀವನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿದರೂ ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪ್ರಭಾವ ಅಗಾಧ. ವಿಶ್ವದ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಕಲ್ಪನೆ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ರೈಮನನ ರೇಖಾಗಣಿತದಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ಹಲವು ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ರೈಮನ್ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಕ ಸರಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ರೈಮನ್ ಮತ್ತು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ ಒಂದು ಸರಿ, ಇನ್ನೊಂದು ಸರಿಯಲ್ಲ ಎನ್ನಲಾಗದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಗಳವು. ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಯಾವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವೋ ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಆಯಾ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ.

ನೋಡಿ : ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ; ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ; ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ : ರೇಖಾಗಣಿತ ; ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ

ರೋಹಿತ

ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವನ್ನು ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಒಂದು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ, ಸೂರ್ಯನ 'ಬಿಳಿ' ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಣ್ಣಗಳ ಪಟ್ಟಿಗೆ ರೋಹಿತ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕನ್ನಡಿಯ ಅಂಚಿನಿಂದ ಬೆಳಕು ಹಾದು ಗೋಡೆಯ



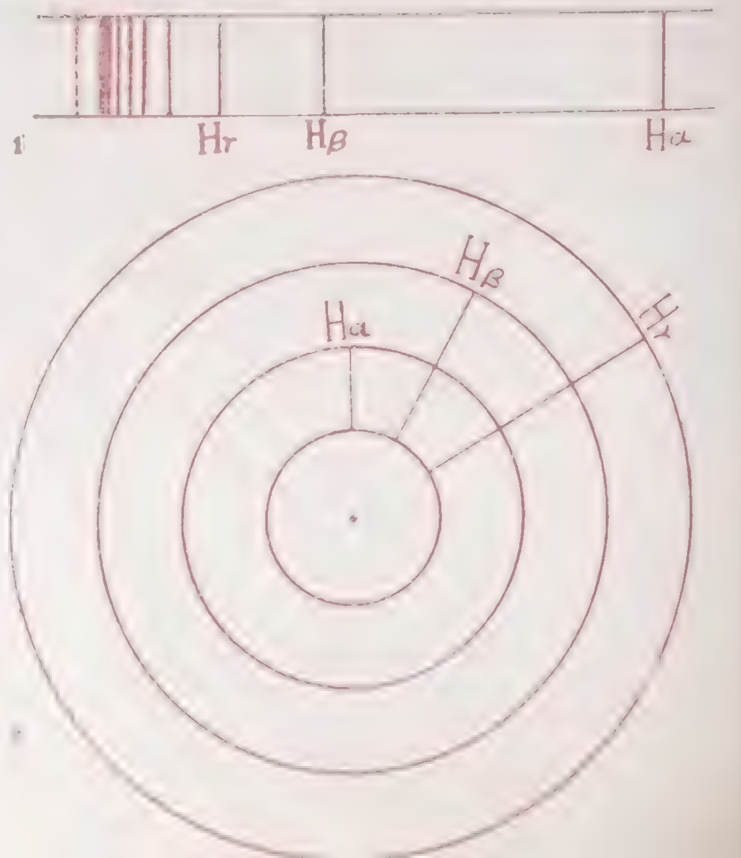
ರೋಹಿತ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಕದ ಸ್ಥಾನ : 1.2 ಸೀಳುಗಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಸಾಗಿಸುವ ನಳಿಗೆ 3 ಪಟ್ಟಕ (ಬಲದ ಬದಿ) ದೂರದರ್ಶಕ ಕೊಳವೆ

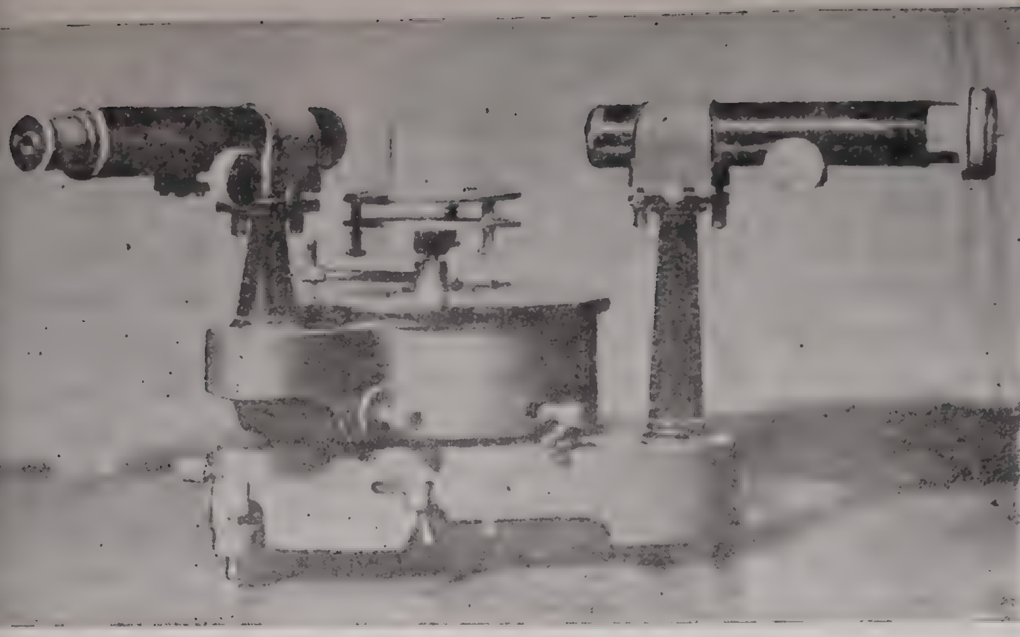
ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಕಾಣುವ ಬಣ್ಣಗಳೂ ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲುಗಳೂ ರೋಹಿತಗಳೇ.

ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲ—ಪರಮಾಣು. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಹೊರಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿದಾಗ, ಆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತಾನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಕವಚವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಕವಚಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪರಮಾಣುವು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಇಳಿಬೇ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಲು ಹೊರಕವಚದಿಂದ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಕವಚಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ ; ತನ್ನಲ್ಲಿದ್ದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಕಿರಣ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಆ ವಿಕಿರಣ ಚೈತನ್ಯ, ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ ನೀಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್.

ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವೇಗ ಒಂದೇ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಆವರ್ತಾಂಕ ಕಡಮೆ. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳುಂಟು. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೇಖಾರೋಹಿತ 2 ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳು Hα, Hβ, Hγ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 1ನೇ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿಯುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು.

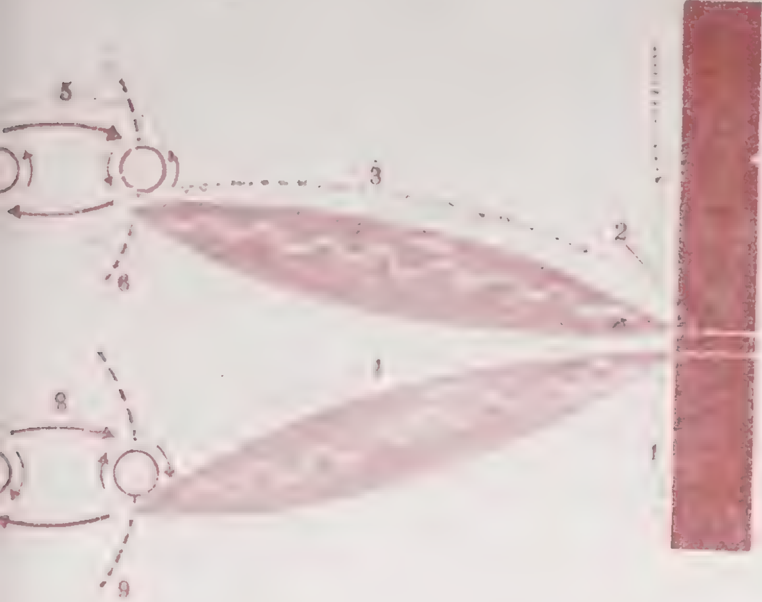




ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ

ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಅವರಪಕ್ಕದ ಕಿತ್ತಲೆಬಣ್ಣದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚು.

ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಗ್ರಹಿಸಲಾಗದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ತರಂಗಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಹಾಗೂ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಆಚೀಚೆಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಮಾನವನ ಕಣ್ಣು ಸುಮಾರು 3800 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ತರಂಗ ದೂರದಿಂದ 7800 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ತರಂಗಗಳ ರೋಹಿತವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬಲ್ಲದು (ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ಅಂದರೆ 10^{-10} ಮೀಟರು).



[illegible]ಕ್ಟ್ರಾನ್ ಭ್ರಮಣೆಯ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ರೋಹಿತರೇಖೆಯ ತರಂಗ [illegible] ಬದಲಾವಣೆ: 1, 2 ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮತ್ತು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ [illegible] ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು [illegible]ದಿಂದ ರೋಹಿತರೇಖೆ 3, 4 ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆ 5, 8 ಜಗಿತ 7, 10 ಸಹಜಕಕ್ಷೆ 6, 9 ಉದ್ರಿಕ್ತ ಕಕ್ಷೆ

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಆವಕೆಂಪು ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಎಂದೇ ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು, ತರಂಗದೂರ ಅತಿಕಡಮೆ. ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10 ಲಕ್ಷ ಅತಿನೇರಳೆಯ ತರಂಗಗಳು ಇವೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಅತಿನೇರಳೆ ತರಂಗದೂರವು ಕ್ಷ-ಕಿರಣದ 1000 ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣ ಬರಿಕಣ್ಣಿಗೆ 'ಬಿಳಿ' ಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದಷ್ಟೆ ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳ ತರಂಗಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗಿರುವುವು. ಈ ತರಂಗಗಳು ಪಟ್ಟಕ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಪಾರದರ್ಶಕ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ತಮ್ಮ ತರಂಗದೂರಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಕ್ರೀಕರಣ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಾಗುವುದಕ್ಕೆ ವರ್ಣವಿಭಜನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು.

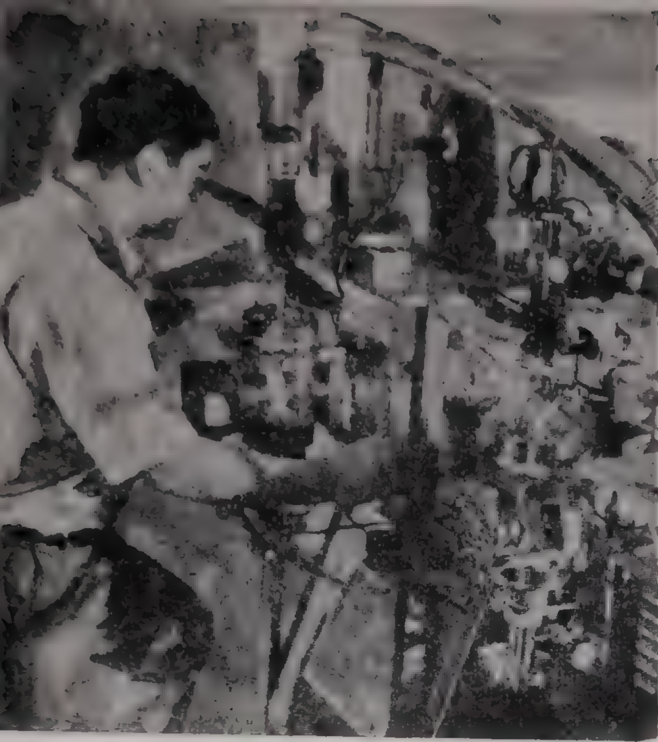
ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದಾಗ ನಾವು ನೋಡುವ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದು ರೋಹಿತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣದಿರಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಿವಿಧ ಕೋನಗಳಿಂದ ಬಂದು ಪಟ್ಟಕದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇಂಥ ವರ್ಣಪಟಲಕ್ಕೆ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ರೋಹಿತ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಬಂದು ಬಿದ್ದಾಗ ಸ್ಪಷ್ಟ ರೋಹಿತ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ಪಷ್ಟ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಬಣ್ಣ ತನ್ನ ಪಕ್ಕದ ಬಣ್ಣದೊಡನೆ ಕೊಂಚ ಕೂಡಿಕೊಂಡಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೋಹಿತ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸೂರ್ಯ, ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪ, ಮೋಂಬತ್ತಿಗಳಿಂದ ಸಿಗುವವುಗಳು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೋಹಿತಗಳು. ವಿಶಿಷ್ಟ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೇಖೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಜಿಗಿಯುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ, ಲೈಮನ್ ಶ್ರೇಣಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಇಂಥವು.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬಂದು, ಮಿಕ್ಕ ಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲ ಕಪ್ಪಗಿರುವುದುಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಸ್ಸರಣರೋಹಿತ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೋಡಿಯಮನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪಟ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಹಳದಿಬಣ್ಣದ ಉಜ್ವಲರೇಖೆಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳು ಸೋಡಿಯಮಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸೋಡಿಯಮನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತ. ಆ ಜಿಗಿತದಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ವಿಕಿರಣ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ನಿಸ್ಸರಣ ರೋಹಿತವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಹೆಬ್ಬೆಟ್ಟಿನ ಗುರುತು ಎನ್ನುವುದು.

[illegible] ಪಲ್ಲಟ 1 ಭೂಮಿ 3, 4 ದೂರ ಮತ್ತು ಹತ್ತಿರ ಸರಿಯುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು 2, 5 ಕಡಮೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ತರಂಗದೂರದ ಬೆಳಕು





ಲೇಸರ್ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ

1864ರಲ್ಲಿ ಬವೇರಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್ ಸೂರ್ಯಕಿರಣದಿಂದ ಉಂಟಾದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಕೆಲವು ಕಪ್ಪುರೇಖೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೀರ್ಕ್‌ಹಾಫ್ (1824–87) ಈ ರೇಖೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಅನಿಲಗಳ ಪದರ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಹೀರಿ ಮಿಕ್ಕ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್ ರೇಖೆಗಳೆಂದು ಇಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಅನಿಲಗಳ ಪದರ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದಾದುದು ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ.

ರೋಹಿತವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ರೋಹಿತದರ್ಶಕವೆಂದು ಹೆಸರು. ಪಟ್ಟಕ, ಗ್ರೇಟಿಂಗ್‌ಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ ಬೆಳಕನ್ನು ರೋಹಿತವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ ಮತ್ತು ರೋಹಿತ ಬೀಳುವ ತೆರೆಗಳ ನಡುವೆ ಅವಶೋಷಕ ಅನಿಲವಿದ್ದರೆ ಆ ಅನಿಲ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳು ನಿಸ್ಸರಣರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಉಜ್ವಲ ರೇಖೆಗಳಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದಾಗ, ಆ ನಿಸ್ಸರಣ ರೋಹಿತ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದಾಯಿತೋ ಅದೇ ಮೂಲವಸ್ತು ಇಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಹೊರಗಿರುವುದರಿಂದ ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ತಾನೇ ಹೊರಸೂಸಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಈ ಅನಿಲ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತ ಮಾಪಕದಿಂದ ಉಂಟಾದ ರೋಹಿತವನ್ನು ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಲೂಬಹುದು. ಇಂಥ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ರೋಹಿತಲೇಖ ಎಂದು ಹೆಸರು. ರೋಹಿತವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ವಸ್ತುವಿಗೂ ತರಂಗಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ರೋಹಿತವಿಜ್ಞಾನ.

ಅಣುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನೂ ರೋಹಿತದ ನೆರವಿನಿಂದ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಂತೂ ರೋಹಿತದ ಅಧ್ಯಯನ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ. ಕೇವಲ 3 ಮಿಲಿಗ್ರಾಮುಗಳಷ್ಟು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು [illegible] ಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಲಿಥಿಯಮಿನ ಒಂದು ಹರಳಿನ ಕೇವಲ $\frac{1}{2,500,000}$ ನಷ್ಟು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ರೋಹಿತದ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯಮಾನ. ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಕ್ಕೂ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೂ ಇರುವ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಂತೆ ತೋರುವುದು. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಪಡೆದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳು ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ನೀಲ ವರ್ಣಗಳ ಕಡೆ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟವಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ ನಮ್ಮಿಂದ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಇದರಿಂದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ರೋಹಿತದ ಅಧ್ಯಯನ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೂ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಚೈತನ್ಯಸ್ತರ ; ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ : ಬೆಳಕು : ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್

ಲಘು ಲೋಹಗಳು

ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಟೈಟೇನಿಯಮುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಲಘುಲೋಹಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇವು ಗಟ್ಟಿತನ ಕೊಡುತ್ತವೆ—ಜೊತೆಗೆ ಲಘುತನವನ್ನೂ ಕೂಡ; ಆದುದರಿಂದಲೇ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ.

ಬೆರಿಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ($Be_3Al_2Si_6O_8$,) ಖನಿಜವೇ ಬೆರಿಲಿಯಮಿನ ಮೂಲ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಅಮೂಲ್ಯ ರತ್ನಗಳಾದ ಮರಕತ ಹಾಗೂ ನೀಲಛಾಯೆಯ ಪಚ್ಚೆಗಳೂ ಬೆರಿಲ್‌ನ ರೂಪಗಳೇ. ಬೆರಿಲಿಯಮಿಗೆ ಗ್ಲೂಸಿನಂ ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಉಂಟು. ಇದರ ಬಣ್ಣ ಬೂದು–ಬಿಳಿಮಿಶ್ರಿತ. ಬಲಯುತವಾದ ಗಟ್ಟಿ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದುದು.

ಲಘು ಲೋಹಗಳು

	ಬೆರಿಲಿಯಂ	ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ	ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	ಟೈಟೇನಿಯಂ
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತ	Be	Mg	Al	Ti
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	2	2	3	4
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	4	12	13	22
ಪರಮಾಣುತೂಕ	9.01	24.31	26.98	47.90
ಸಾಂದ್ರತೆ 20° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ	1.8	1.741	2.70	4.54
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	1280° ಸೆ.	650° ಸೆ.	660.1° ಸೆ.	1680°ಸೆ.
ಕುದಿ ಬಿಂದು	2500° ಸೆ.	1100° ಸೆ.	2400° ಸೆ.	3300°ಸೆ.

ಬೆರಿಲಿಯಮನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕ್ಕಲ್ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆ

ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಗಟ್ಟಿತನ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕುಹಿಡಿಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಉಪಕರಣಗಳ ಹಾಗೂ ನಿಯಾನ್ ನಳಿಗೆ ದೀಪಗಳ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಬೆರಿಲಿಯಮನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

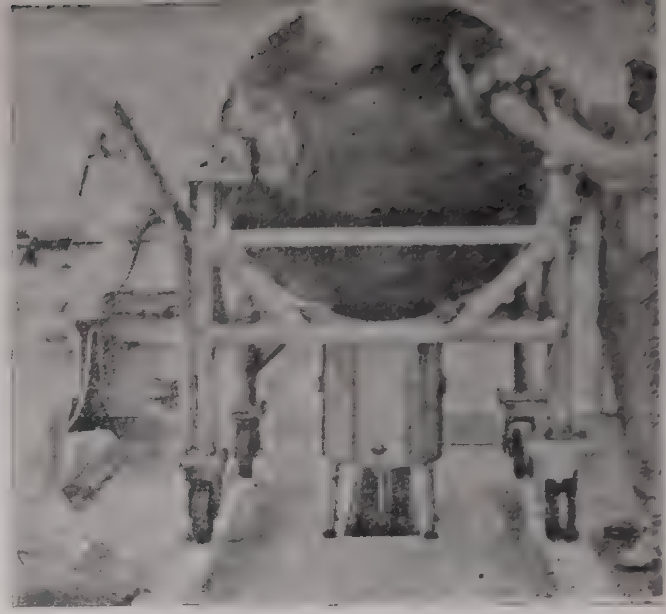
ಬೂದು-ಬಿಳಿಬಣ್ಣದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಉರಿದಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಉಜ್ವಲ ಬೆಳಕು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಮಿಂಚುದೀಪ (ಫ್ಲಾಷ್ ಲೈಟ್) ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮುಗಳ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಮ್ಯಾಗ್ನೇಲಿಯಂ, ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಇತರ ವಾಹನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಎಪ್ಸಮ್ ಲವಣ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯ ಆಲ್ಬ ಮುಂತಾದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ (1939-45) ಇದನ್ನು ಬಾಂಬರುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದರು. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮಿನಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬೆಂಕಿ, ನೀರು ಹಾಕಿದಾಗ ಆರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಆರಿಸಲು ಮರಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಶೇಕಡಾ ಎರಡರಷ್ಟು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮಿನಿಂದಲೇ ಆಗಿದೆ. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇದೇ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಲೋಹ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಈಗ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮಿನ ಪ್ರಮುಖ ಮೂಲ. ಇದರ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚು ಕಷ್ಟಗಳಿಲ್ಲದೆ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟಿನ ಒಂದು ರೂಪ—ಆಸ್‌ಬೆಸ್ಟಾಸ್. ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸಲು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿರುವ ಹಸಿರುಧಾತುವಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಎಲುಬಿನಲ್ಲೂ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಇದೆ.

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮನ್ನು 'ಅಡುಗೆಮನೆಯ ಲೋಹ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಶಿಲೆ, ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್. ಇದು ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ ಇದೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ಅಡುಗೆಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮಡಕೆ, ಕುಡಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಅಂಶ ಇದೆ. ಅನಂತರ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಬಳಕೆ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿತು.

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಶುದ್ಧ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ಬೆಲೆಯೂ ಬಹಳ ಇತ್ತು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮೂರನೆಯ ನೆಪೋಲಿಯನ್ ತನ್ನ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಚಿನ್ನ-ಬೆಳ್ಳಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಡಿಸಿ ತಾನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಊಟ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ. ಈ ದೊರೆ ಒಮ್ಮೆ ತನ್ನ ಮಗುವಿಗೆ ಇತ್ತ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯ ಉಡುಗೊರೆ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನ ಬೊಂಬೆ. ಹೀಗೆ 'ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತೆಗೆದ ಬೆಳ್ಳಿ' ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದುಬಂದಾಗ ಅದರ ಬೆಲೆ ತಗ್ಗಿತು. ಈ ವಿಧಾನ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಮಾರ್ಟಿನ್ ಶ್ರೀಮಂತನಾದ.

ಬಾಕ್ಸೈಟಿನಿಂದ (Al_2O_3) ಪಡೆದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯವನ್ನು (ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್) ಕ್ರಯೋಲೈಟ್ (Na_3AlF_6) ನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



[illegible]

ಹಗುರವಾದ, ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದ, ಶಾಖ-ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವೆನಿಸಿದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ. ವಿಮಾನ ಮತ್ತಿತರ ವಾಹನಗಳು, ಪಾತ್ರೆ ಹಾಗೂ ಇತರ ಅಡುಗೆಮನೆ ಉಪಕರಣಗಳು—ಇವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವರ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು. ಕಟ್ಟಡ, ಸೇತುವೆ, ಶೀತಲೋಪಕರಣಗಳು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ತಂತಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ತಂತಿಗಳು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನಿಂದಲೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಪಟಿಕವನ್ನು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ, ನೀರು ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲಿ, ಕಾಗದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ರೂಟೈಲ್ (ಟೈಟೇನಿಯಂ ಡೆಯಾಕ್ಸೈಡ್) ಮತ್ತು ಇಲ್‌ಮನೈಟ್ ($FeTiO_3$)ಗಳ ಅಪಕರ್ಷಣದಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಟೈಟೇನಿಯಂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ರಂಜಕ, ಕ್ಲೋರೀನ್, ತಾಮ್ರ, ಸತು ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ.

ಟೈಟೇನಿಯಮಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ಅತ್ಯಂತ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಲೋಹವಾಗಬಲ್ಲುದು. ಉಕ್ಕಿನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಈ ಲೋಹ ಉಕ್ಕನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳ ಎಂಜಿನುಗಳಲ್ಲಿ, ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ರಾಕೆಟ್ ಅಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಟೈಟೇನಿಯಂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

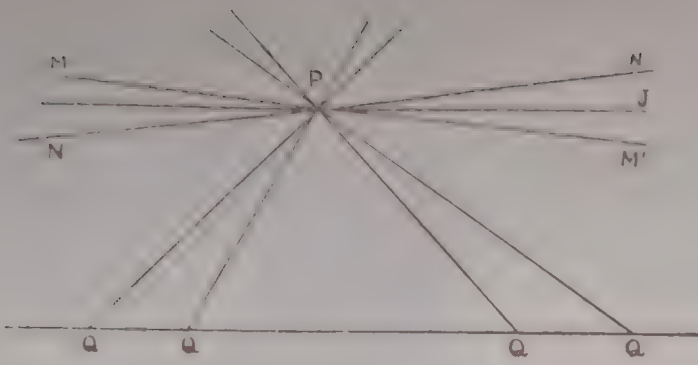
ಟೈಟೇನಿಯಂ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಮೂಲ್ಯ ಆಭರಣದಂತೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಮೆದುವಾದ ಕಾರಣ ಇತರ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಟೈಟೇನಿಯಂ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು ಪುಡಿ ಅತ್ಯಂತ ಬಿಳಿ ಪೆಯಿಂಟ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಲಘು ಲೋಹಗಳ ಪಟುತ್ವದಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಆಮ್ಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ ಅನಿಲಗಳೊಡನೆ ಇವು ಅತಿ ವೇಗ ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಹಗುರವೂ ಗಟ್ಟಿಯೂ ಆದ ಈ ಲೋಹಗಳ ಬಳಕೆ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : [illegible]; [illegible]; [illegible]; ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ; ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತು

ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾ

[illegible]



Q ಬಿಂದುವಿರುವ ಸರಳ ರೇಖೆಗೆ P ಯ ಮೂಲಕ ಹಲವು ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳಿರಬಹುದು : MM[1], NN[1], JP ವಿವಿಧ ರೇಖೆಗಳು

ಕಡಮೆ : ಸರಳರೇಖೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಅದರ ಹೊರಗಿನ ಬಿಂದುವೊಂದರ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳಾದರೂ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ'—ಇವು ನಿಕೊಲಾಯ್ ಇವಾನೋವಿಚ್ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಜಾನಾಸ್ ಬಾಲ್ಯಾೖ—ಇವರ ರೇಖಾಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳು. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತವೇ ಸರಿ ಎಂದು ನಂಬಿಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದಲೋ ಏನೋ-ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ, ಬಾಲ್ಯಾೖ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ದೊರೆತದ್ದು ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮೃತನಾದಮೇಲೆ, ಅರ್ಧ ಶತಮಾನದ ಬಳಿಕ.

ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿಯ ಜನನ ರಷ್ಯದ ನಿಜ್ನಿ ನೊವೊಗ್ರಾಡ್ (ಈಗಿನ ಗಾರ್ಕಿ-ಸಾಹಿತಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಂ ಗಾರ್ಕಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಇಲ್ಲೇ.) ಎಂಬಲ್ಲಿ, 1793ರ ನವೆಂಬರ್ 2ರಂದು. ತನ್ನ ಹದಿಮೂರನೆಯ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಕಾಜನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿಯೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಮೆಟ್ಟಲನ್ನಾತ ಏರಿದ್ದ. 18ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪ್ರಶಸ್ತಿ, 20ರ ಹರೆಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ. ಮುಂದೆ 1827ರಿಂದ 1846ರ ತನಕ ಆತ ಕಲಿತ ವಿದ್ಯಾಪೀಠದಲ್ಲೇ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ. ಕುಂಟುತ್ತ ಸಾಗಿದ್ದ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಹಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ. ಆದರೆ ಗಣಿತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯೆಬ್ಬಿಸಿದ ಈ ಮಹಾಪುರುಷನಿಗೆ ದೊರೆತ ಸಂಭಾವನೆ ಸ್ಥಾನಚ್ಯುತಿ. ಮುಂದೆ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ (1856 ಫೆಬ್ರುವರಿ 24ರಂದು) ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಕಾಜನ್‌ನಲ್ಲೇ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದ.

ಜಾನಾಸ್ ಬಾಲ್ಯಾೖ (1802-1860) ಡಿಸೆಂಬರ್ 15,1802ರಂದು ಹಂಗೆರಿಯ ಕಲಾಜ್‌ವಾರ್ (ಈಗ ಕ್ಲುಜ್, ರುಮೇನಿಯ) ನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ. ಇವನ ತಂದೆ ಸ್ವತಃ ಗಣಿತಜ್ಞ, ಮಹಾಗಣಿತಜ್ಞ ಗಾಸ್‌ನ ಗೆಳೆಯ. ತಂದೆ ಬಾಲ್ಯಾೖ ಯೂಕ್ಲಿಡನ 'ಸಮಾನಾಂತರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು' ಸಾಧಿಸಲು ಹೆಣಗಿ ಹಣ್ಣಾದವನು. ಈತನು ನೀಡಿದ ಶಿಕ್ಷಣದಿಂದಾಗಿ ಮಗ ಹದಿಮೂರು ವರ್ಷ ದಾಟುವುದರೊಳಗೆ ಕಲನ ಮತ್ತು ಚಲನವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ; ವಿಯೆನ್ನದ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದ ಬಳಿಕ ತನ್ನ 20ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸೈನ್ಯದ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿ ಸೇರಿದ. ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ವೀಣೆ, ಕತ್ತಿವರಸೆಗಳಲ್ಲೂ ಆತ ಪರಿಣತ. 1825ರ ಸುಮಾರಿಗೆ–ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲೇ—

ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಬಾಲ್ಯಾೖ ರೇಖಾಗಣಿತ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಮಿಥ್ಯಗೋಲ : AB ಅಕ್ಷ CDE ತ್ರಿಕೋನ L ಸರಳರೇಖೆ P ಸಮಾನಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದು



ಬಾಲ್ಯಾೖಯೂ ಇದೇ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹೆಜ್ಜೆಯಿರಿಸಿದ್ದ. 1831ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ತಂದೆ ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಿದ ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಗೆ 26 ಪುಟಗಳ ಅನುಬಂಧವನ್ನು ಮಗ ಬಾಲ್ಯಾೖ ಸೇರಿಸಿದ. ಮುಖ್ಯ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕಿಂತ ಈ ಅನುಬಂಧವೇ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತ ಆಧರಿಸಿರುವುದು ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧವೆಂದು ತೋರುವ, ಆದರೆ ಸಾಧಿಸಲು ಆಗದ, ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳ ಮೇಲೆ. ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾೖ ಇದನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಹೊಸ 'ಪ್ರತಿಪಾದನೆ' ಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಹೊಸ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಇವರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡರೂ ಸುಸಂಗತವಾದುವು. ಇವರು ನಿರೂಪಿಸಿದ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಗುಣವನ್ನು ಮಿಥ್ಯಗೋಲದಂಥ ವಕ್ರಮೈಯ ಮೇಲೆ ಬರೆದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. (ಎರಡು ಕಹಳೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಅಗಲವಾದ ತುದಿಗಳು ಒಂದೆಡೆ ಬರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವುದು ಮಿಥ್ಯಗೋಲ. ಕಹಳೆಯಂಥ ಭಾಗಗಳ ಚೂಪಾದ ತುದಿಗಳು ಅನಂತದವರೆಗೆ ಚಾಚಿರುತ್ತವೆ.) ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ತನ್ನ ರೇಖಾಗಣಿತವನ್ನು ಪ್ರಚುರಗೊಳಿಸಿದ್ದು 1826ರಲ್ಲಿ. ಮುಂದೆ ಆತ ಗಣಿತದ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ.

ಸಂಪ್ರದಾಯದ ಕೋಟೆಯೊಳಗೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ನೆಲೆ ಊರಿದ್ದ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗೆ ಮಾಡಿದ ಲಬಚೇಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಯಾೖ ಇವರ ಧೈರ್ಯ ಅಪರೂಪವಾದದ್ದು. ಗಣಿತ ತಥ್ಯಗಳನ್ನು ನೋಡುವ ಹೊಸ ರೀತಿಯನ್ನು ಗಣಿತಜ್ಞರು ಇವರಿಂದ ಕಲಿತರು.

ನೋಡಿ : ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ; ಯುಕ್ಲಿಡ್ ; ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತ ; ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ; ರೈಮನ್, ಜಾರ್ಜ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಬರ್ನಾರ್ಡ್

ಲಯೆಲ್, ಚಾರ್ಲ್ಸ್

ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್ ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ಭೂಮಿ ಗುಂಡಗಿದೆ ಎಂದು ಸಾಧಾರಣ ಮನುಷ್ಯ ತಿಳಿದಿದ್ದ. ಕೆಲವರು ಭೂಮಿ ಟೊಳ್ಳಾಗಿದೆ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಭೂಮಿ ಕ್ರಿ.ಪೂ. 4004ರಲ್ಲಷ್ಟೇ ಆರಂಭವಾಯಿತು; ನೆಮ್ಮದಿಯಾಗಿರುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಲೆ ಪ್ರಳಯದಂಥ ವಿಪತ್ತು ಸಂಭವಿಸಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸರ್ವನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ ; ಆಗ ಹೊಸ ಜೀವಿಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಸೃಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ—ಎಂದೂ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು.

ಈ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು 1785ರಲ್ಲಿ ಎಡಿನ್‌ಬರೋದ ಜೇಮ್ಸ್ ಹಟ್ಟನ್ ಎಂಬವನು ಖಂಡಿಸಿದ. ಆದರೂ ಖಂಡನೆ ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾದುದು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲನ ' ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ತ್ವಗಳು ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ. 1830–33ರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸಂಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಹೊರಬಂದಿತು. ಲಯೆಲನ ಜೀವಿತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಕೃತಿ ಹನ್ನೆರಡು ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡಿತು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತಳಮಳಗಳುಂಟಾಗಲಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ಭೌತಕಾರಣಗಳ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಗಳ ಏಕಪ್ರಕಾರತೆ ಇದೆ ಎಂಬ ಏಕ ಪ್ರಕಾರತಾವಾದವನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕ ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯಿತು.

'ಈಗ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಭೂಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಾಮರ್ಶೆಯಿಂದ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ವಿವರಣೆ' ಎಂಬುದು ಲಯೆಲನ ಪುಸ್ತಕದ ಉಪಶೀರ್ಷಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಭೂಮಿ ಕೇವಲ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟೇ ಹಳೆಯದಲ್ಲ, ಕೊಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಪುರಾತನ. ಮಳೆ, ಬಿರುಗಾಳಿ, ಮರಳು ಬಿರುಗಾಳಿ, ಭರತ–ಇಳಿತ, ಪ್ರವಾಹ,

ಭೂಕಂಪ, ಮಣ್ಣು-ಮರಳುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದೊಯ್ಯುವ ನದಿ, ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುವ ಚಿಲುಮೆಗಳು, ಹಿಮನದಿ–ಇವೆಲ್ಲ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಭೂಪದರಗಳು ಹೊಸದಾಗಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡಾಗ ಅಥವಾ ಹಳೆಯ ಪರ್ವತಗಳು ಮುರಿದುಬಿದ್ದಾಗ ಗಿಡಮರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿ ಅವಶೇಷಗಳು ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಈ ಜೀವಾವಶೇಷಗಳು ಆಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಳೆಯದನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರಸ್ತುತ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು– ಎಂದು ಲಯೆಲ್ ವಿಚಾರಮಾಡಿದ ; ದೊರೆತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹಿಂದಿನ ಕಥೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಬಲ್ಲುವು ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ.

ಭೂಸವಕಳಿ ಸಾಕಷ್ಟು ತ್ವರೆಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಲಯೆಲನ ಗ್ರಂಥ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆತ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರ ಒದಗಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಕೆಲವು ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳು ಸವಕಳಿಯಿಂದ ತಗ್ಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಏರುತ್ತಿರುವುದನ್ನೂ ಲಯೆಲ್ ತೋರಿಸಿದ. ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದ ನಡೆದು ಬಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಇಂದಿಗೂ ಭೂಮಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಲೇ ಇದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ಕೆಲವು ಭೂ ಕಾಲಾವಧಿಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದೂ ಲಯೆಲನ ಪುಸ್ತಕದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಅರ್ವಾಚೀನ ಯುಗದ ಅವಧಿಗಳನ್ನು ಇಯೋಸೀನ್ (ಅರ್ವಾಚೀನದ ಉಷಃಕಾಲ), ಮಿಯೊಸೀನ್ (ಈಚಿನ ಅರ್ವಾಚೀನ) ಮತ್ತು ಪ್ಲಿಯೊಸೀನ್ (ಇತ್ತೀಚಿನ ಅರ್ವಾಚೀನ) ಗಳೆಂಬ ಹೊಸ ನಾಮಕರಣಗಳು ಮೊದಲಿಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಕಾಲಗಳ ಭೂಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳನ್ನೂ ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಲಯೆಲ್ ಒದಗಿಸಿದ.

ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1797, ನವೆಂಬರ್ ನಾಲ್ಕರಂದು. ಜನ್ಮಸ್ಥಳ ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನ ಫಾರ್‌ಫರ್‌ಷೈರಿನ ಕಿನ್ನಾರ್ಡಿ ಎಂಬಲ್ಲಿ. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಿಂದಲೇ ಮನೆತನದ ಆಸ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೀಟ, ಪಕ್ಷಿ, ಮರ, ಹೂವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಲಯೆಲನಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸೌಥಾಂಪ್ಟನ್ನಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅವರ ಮನೆತನ ನೆಲೆಸಿತು. ಧನಿಕತಂದೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶಾಲ ಆವೃತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಮನೆ ಪಡೆದ. ಇದರಿಂದ ಮಗನಿಗೆ ಅಲ್ಲಿನ ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ತಂದೆಗೆ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿತ್ತು. ಆತ ಬರಹಗಾರನೂ ಆಗಿದ್ದ. ದುರ್ಬಲ ದೇಹದವನಾಗಿದ್ದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಶಾಲೆಗೆ ಹಾಜರಿಯಾಗುತಿದ್ದುದಂ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಮಾತ್ರ. ಶಾಲೆಯ ಹುಡುಗರ ಕೀಟಲೆಗಳೂ ಸರಿಬೀಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ತನ್ನ ಅಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದ ಕಾಲವನ್ನು ಕಾಡು, ತೊರೆ, ಚಿಟ್ಟೆಗಳ ಸಂಗದಲ್ಲಿ ನೆಮ್ಮದಿಯಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ.

1816ರಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ. ಇಲ್ಲಿ ಡಾ. ಬಕಲೆಂಡರ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷಣಗಳಿಗೆ ಮನಸೋತು, ಅವರ ಆತ್ಮೀಯ ಗೆಳೆಯನಾದ. ಆಗಿನಿಂದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದೆಡೆಗೆ ಅವನ ಮನ ವೊಲಿಯಿತು. ಆದರೂ ಓದಿದ್ದು ನ್ಯಾಯಾಂಗ ವಿಷಯ. ವೃತ್ತಿ ಅರ್ಹತೆ ಪಡೆದದ್ದೂ ಅದರಲ್ಲೇ. ಇಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸದವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅವನ ದೃಷ್ಟಿ ಬಲಹೀನವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ವಿಶ್ರಾಂತಿಪಡೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ಆಗ ತಂದೆಯನ್ನು ಮನವೊಪ್ಪಿಸಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತನ್ನ ಜೀವಿತದ ಕಾರ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡ. ಇದು 1827ರ ಸಂಗತಿ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡ ಬಗೆಗಳನ್ನು ಅವನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದ್ದ.

1833ರಲ್ಲಿ ಅವನ ವಿಖ್ಯಾತ ಹೊತ್ತಗೆ ಪ್ರಕಟವಾದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿ ದೊರೆಯಿತು. ಅವನ ಭಾಷಣಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯರೂ ಕಿಕ್ಕಿರಿದು ತುಂಬಿರುತ್ತಿದ್ದರು. 1841–42, 1845–46, 1852 ಮತ್ತು 1853ರಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕವನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದ. 'ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಯೊಡನೆ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸಗಳು' (1845), 'ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಎರಡನೆಯ ಭೇಟಿ' ಇವು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲಿನ ಬರಹಗಳಾದರೂ ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೀವನಗಳ ರಂಜನೀಯ ಚಿತ್ರಣಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.

ಏಕ ಪ್ರಕಾರತಾವಾದವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್

ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲನ ಸಮಕಾಲೀನ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ 'ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ತ್ವಗಳು' ಗ್ರಂಥದಿಂದ ಬಹು ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ. ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸವಾದದ ಬಗೆಗೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು. ಭೂಮಿ ಬದಲಾದಂತೆ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೂ ಬದಲಾಗಿವೆ–ಇಂಥ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ 'ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ' ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಆಗ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್ ಡಾರ್ವಿನನ ಉತ್ಸಾಹೀ ಬೆಂಬಲಿಗನಾದ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗಿನ ತನ್ನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಿಗಿರಿಸಿ 1863ರಲ್ಲಿ 'ಮಾನವನ ಪುರಾತನತ್ವ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದ.

1875ರಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್ ತೀರಿಹೋದ. 'ಅತಿ ಪ್ರಭಾವಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ; ಯೋಗ್ಯವ್ಯಕ್ತಿ' ಎಂಬ ಹೊಗಳಿಕೆಗೆ ಪಾತ್ರನಾದ.

ನೋಡಿ : ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಲವಣ

'ಉಪ್ಪಿಲ್ಲದ ಊಟ, ಊಟವಲ್ಲ'; ದೈಹಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಉಪ್ಪು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಇಂಥ ಒಂದು ಲವಣ. ಒಂದು ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಥವಾ ಅಂಶಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಲವಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಲವಣದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಸಾಗರದ ನೀರು. ಮೃತಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ, ಅಮೆರಿಕದ ಉಪ್ಪಿನ ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಪ್ಪು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ನೆಲದಾಳದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಘನ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಲವಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಲವಣಗಳನ್ನು ಆಮ್ಲೀಯ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ, ಯುಗ್ಮ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಲವಣಗಳೆಂದು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದುಂಟು. ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಆಮ್ಲೀಯ ಲವಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲೀಯ ಲವಣವು ಅಧಿಕ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಸಹಜ ಲವಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_2SO_4) ದಿಂದ ಆಮ್ಲೀಯ ಲವಣ (ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೇಟ್ $KHSO_4$) ಮತ್ತು ಸಹಜ ಲವಣ (ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ K_2SO_4) ಗಳೆರಡೂ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಲವಣದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ (OH) ಗುಂಪುಗಳಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಸಹಜ ಲವಣವಾಗಬಹುದು. ಒಂದು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪು ಮಾತ್ರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಉಂಟಾದದ್ದು ಬಿಸ್ಮತ್ ಸಬ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ [$Bi(OH)NO_3$]. ಸಹಜ ಲವಣವು ಜಲಜನಕ, ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪು ಎರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. **ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (NaCl).**

ಎರಡು ಅಣುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿದ್ದರೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬೇರೊಂದು ಅಣುವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದುಂಟು. ಉದಾ : ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಫೆರೊಸಯನೈಡ್—[4 KCN, $Fe(CN)_2$ ಅಥವಾ $K_4Fe(CN)_6$], **ಪೊಟಾಷ್ ಆಲಂ**–K_2SO_4, $Al_2(SO)_4$, 24 H_2O – ಈ ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅವನ್ನು ಯುಗ್ಮ ಲವಣ ಮತ್ತು ಸಂಕೀರ್ಣ ಲವಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಯುಗ್ಮಲವಣಗಳು ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಲವಣದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ ದ್ರಾವಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಲವಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪೊಟಾಷ್ ಆಲಂ ದ್ರಾವಣವು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ ಸಿಗುವ ದ್ರಾವಣದ ತದ್ರೂಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಂಕೀರ್ಣ ಲವಣದ ಘಟಕ ಅಣುಗಳು ಘನರೂಪದಲ್ಲೂ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಸಂಕೀರ್ಣ ಲವಣವಾದ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಫೆರೊಸಯನೈಡ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಯುಗ್ಮಲವಣದಂತೆ. [4 KCN, $Fe(CN)_2$] ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿರದೆ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲೂ ಘನರೂಪದಲ್ಲೂ ಪೊಟಾಸಿಯಂ (4K) ಮತ್ತು ಫೆರೋಸಯನೈಡ್ $Fe(CN)_6$ ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಂತಿರುತ್ತದೆ.



$$K_4Fe(CN)_6 \rightleftharpoons 4K + Fe(CN)_6$$

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಜಲಯುಕ್ತ ಸಂಕೀರ್ಣ ಲವಣಗಳು. ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಆಕೃತಿಯು ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣ ಜಲದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುವು. ಇವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅವು ಪುಡಿ ಪುಡಿಯಾಗುವುವು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ತಮ್ಮ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣ ಜಲವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪುಡಿಯಾಗುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು 'ಅರಳುವ ವಸ್ತುಗಳ್' ಎನ್ನುವರು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೋಡಾ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳಂಥವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿ ಒದ್ದೆಯಾಗುವುವು. ಎರಡು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಥವಾ ಜಿಪ್ಸಂ ಒಂದೂವರೆ ಭಾಗ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣ ಜಲವನ್ನು ಕಳೆದಾಗ 'ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್' ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಳಿಪುಡಿಯು ನೀರನ್ನು ಬೇಗನೆ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಗಟ್ಟಿಪದಾರ್ಥವಾಗುವುದರಿಂದ ಮೂಳೆ ಮುರಿತದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಹಾಕಲೂ ವಿಗ್ರಹಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಲವಣಗಳ ಹೊರತು ಉಳಿದ ಲವಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವು ನೀರಿನ ಘಟಕಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುವುದು. ($KCN + H_2O \rightarrow KOH + HCN$). ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ವಿಲೀನತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದು. ಕೆಲವು ಅದ್ರಾವ್ಯವೆಂದು ಹೇಳುವಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವುವು.

ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಡೈಕ್ರೊಮೇಟ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪರಮಾಂಗನೇಟಿನಂಥ ಲವಣಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಂತೆ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಯೊಡೈಡ್, ಫೆರಸ್ ಲವಣಗಳು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಂತೆಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವುವು.

ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಸಿದಾಗ ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಕಡೆಗೂ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದ ಕಡೆಗೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಲವಣದ ಅಣು ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮದ್ಯ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಎಸ್ಟರುಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ಎಸ್ಟರುಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಲವಣಾಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ನೀರನ್ನು ಗಡಸುನೀರು, ಮೆದುನೀರು ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಡಸು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಲೋಹಗಳ ಲವಣಗಳಿದ್ದು, ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನದಿಂದ ಇವನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಮೆದುಗೊಳಿಸುವುದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಲವಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ನೀರು ಕುಡಿಯಲು ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲ, ಕಡಮೆ ಇದ್ದರೆ ಬಾಧಕವಲ್ಲ.

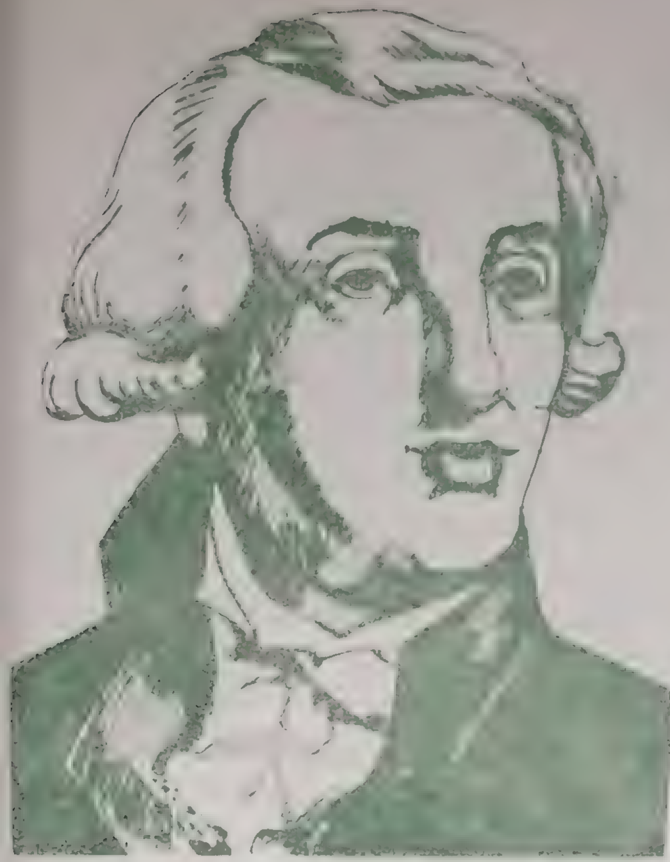
ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಮನೆಮಟ್ಟದ ಮತ್ತು ಔಷಧೀಯ ಲವಣಗಳನ್ನು ಉಪ್ಪುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ: ಎಪ್ಸಂ ಉಪ್ಪು (ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್), ರಾಕೆಲ್ ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಟಾರ್ಟ್ರೇಟ್), ಸೋಡಾ ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್), ಗ್ಲಾಬರ್ ಉಪ್ಪು (ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್) ಇತ್ಯಾದಿ.

ಅಮೋನಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಲವಣಗಳು ವ್ಯವಸಾಯದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ. ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗಾಜು, ಸಿಮೆಂಟ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸ್ಫೋಟಕ, ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಲವಣಗಳ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ; ನಿರವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಾರ್ಜಕ ; ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ಲವಾಜಿಯೇ, ಆಂಟಾನ್ ಲಾರೆನ್

ವಜ್ರವನ್ನು ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಅದು ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್‌ನಂಥ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಹ ನಂಬಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ವಜ್ರಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಅವು 'ಮಾಯ'ವಾದಾಗ, ಅವುಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ತೂಕ ಆ ವಜ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ, ವಸ್ತು



ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹ ಲವಾಜಿಯೇ

ವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದಾಗಲೀ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದಾಗಲೀ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಲವಾಜಿಯೇ ತೋರಿಸಿದ. ಅಂತೆಯೇ ವಜ್ರವನ್ನು ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹುಗಿದು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸೇರಲು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವುದೇ ಅದು ಮಾಯವಾಗದಿರಲು ಕಾರಣ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಉರಿಯುವಿಕೆಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅವಶ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಜಿಯೇ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಉರುಹೊಡೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪ್ರಯೋಗಶೀಲತೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಗಳೇ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದಿಸೆಯಲ್ಲೇ ಲವಾಜಿಯೇ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದ. ವಸ್ತುಗಳು ಉರಿಯಲು ಕಾರಣ ಅವುಗಳೊಳಗಿರುವ 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್' ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥ ; ವಸ್ತುಗಳು ಉರಿದಾಗ ಅವುಗಳ ತೂಕ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್' ಮರೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಎಂಬ ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ದಹನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಲವಾಜಿಯೇಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ದೋಷಪೂರಿತವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಪಾದರಸವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ಸಿಕ್ಕ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಅವನು ತೋರಿಸಿದ. ಪಾದರಸ ಗಾಳಿಯ ಐದನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಕೂಡುತ್ತಿದ್ದುದು ಅದು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯಾಗಿದ್ದ 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್' ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ತಳ್ಳಿ, ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹ ಎನಿಸಿಕೊಂಡ.

1743ನೆಯ ಆಗಸ್ಟ್ 26ರಂದು ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಶ್ರೀಮಂತ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಲವಾಜಿಯೇ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರ ಕಲಿತ. ಆದರೆ ಅವನ ತರ್ಕಬುದ್ಧಿ ವಿಜ್ಞಾನದ–ಅದರಲ್ಲೂ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗೆ–ಒಲಿಯಿತು. 25ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಬೀದಿ ದೀಪ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಯೋಜನೆ ತಯಾರಿಸಿ ಚಿನ್ನದ ಪದಕ ಪಡೆದಿದ್ದ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸರ್ವೇಗಾಗಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಡೆಮಿಗೆ ಸದಸ್ಯನಾದ. ಕೊಳಚೆ ಪ್ರದೇಶದ ದುರ್ವಾಸನೆಯ ನಿವಾರಣೆ, ಬೆಂಕಿ ಅನಾಹುತ ತಪ್ಪಿಸಲು ಸುಲಭ ಸಾಧನ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ನೀರು ಪೂರೈಕೆ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಲವಾಜಿಯೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಹಾರ ಹುಡುಕಿದ.

ವಸ್ತುವಿನ ಅವ್ಯಯತೆಯನ್ನು ಲವಾಜಿಯೇ ತೋರಿಸಿದ. ಉರಿಯುವ ಮೋಂಬತ್ತಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗುವುದರಿಂದ ನಾಶವಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮೋಂಬತ್ತಿಯಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತಿತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತೂಕ ಮೇಣದಬತ್ತಿಯ ತೂಕದಷ್ಟೇ (ಆದರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ) ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ.

1787 ಮತ್ತು 1789ರಲ್ಲಿ ಲವಾಜಿಯೇ 'ನಾಮಪದ್ಧತಿ', 'ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸರಳ ಗ್ರಂಥ' ಎಂಬ ಗಮನಾರ್ಹಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಸ್ವರೂಪವನ್ನಿತ್ತ ; ತನ್ನ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. ಅನೇಕ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳೇ ಇಂದೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪಕ ತರಲ' ಎಂಬುದನ್ನು 'ಅನಿಲ' ಎಂದೂ 'ಲೋಹಭಸ್ಮ' ಎಂಬುದನ್ನು 'ಆಕ್ಸೈಡ್' ಎಂದೂ ಕರೆದ. ಆಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ 'ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಬೆಣ್ಣೆ' 'ಸತುವಿನ ಹೂ' ಮೊದಲಾದ ಪದಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸರಳಗೊಳಿಸಿ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಹಾಕಿದ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ.

ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಗಿನ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ರಚಿಸಿ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಆದರೂ ತನ್ನ ಒಲವನ್ನು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಅತಿ ಆಸಕ್ತಿತೋರಿದ.

ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗಾಗಿ ಲವಾಜಿಯೇ ತುಂಬಾ ದುಡಿದ. ಆದರೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಈ ಶ್ರೀಮಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಶತ್ರುವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿದ. ಸರಕಾರದ ಕಂದಾಯ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದ. ಲವಾಜಿಯೇಯ ತಲೆಯನ್ನು 1794ರಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯ ನಾಯಕರು ಕತ್ತರಿಸಿದರು. ಅದನ್ನು ಅರಿತ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಗಣಿತಜ್ಞ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ 'ಅವನ ತಲೆ ತೆಗೆಯಲು ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಸಾಕಾಯಿತು. ಆದರೆ ಆ ತಲೆ ಮತ್ತೆ ಬರಲು ಶತಮಾನ ಬೇಕಾದೀತು' ಎಂದು ಸಂಕಟದಿಂದ ನುಡಿದ.

ನೋಡಿ : ದಹನ ; ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ; ಲಾಗ್ರಾಂಜ್, ಜೋಸೆಫ್‌ಲೂಯಿ

ಲಾಂಡೊ, ಲೆವ್ ಡಾವಿಡೊವಿಚ್

ಸೋವಿಯತ್ ದೇಶದ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೆವ್ ಡಾವಿಡೊವಿಚ್ ಲಾಂಡೊ. ಒಮ್ಮೆ ಮಾಸ್ಕೋದ ಬಳಿಯ ಹಿಮ ಮುಸುಕಿದ ರಸ್ತೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಾರಿನ ಅಪಘಾತಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ (ಜನವರಿ 7. 1962). ಮುಂದಲೆ ಚಿಪ್ಪು ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟಿತು. ಎದೆಗೂಡು ಜಜ್ಜಿಹೋಯಿತು. [illegible] ಜೋತು ಬಿತ್ತು. ಪ್ರಜ್ಞಾಹೀನನಾಗಿದ್ದ ಆತನನ್ನು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಸಾಗಿಸಿದರು.

ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಲಾಂಡೋನ ಎದೆ ಬಡಿತ ಉಸಿರಾಟಗಳು ನಿಂತು ಹೋದುವು. ವೈದ್ಯರು ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ [illegible] ಪೂರಯಿಸಿದ. ವೈದ್ಯರು ಮತ್ತೆ ಬದುಕುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. [illegible] ರಕ್ತ ಹರಿಯಿತು : [illegible] ಆದರೆ [illegible]



ಅತಿಶೈತ್ಯಭೌತವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಲಾಂಡೊ

ಸೆಣಸಿ ಬದುಕಿದ. ಪ್ರಜ್ಞೆ ಮಾತ್ರ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಮೆದುಳಿನ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಹೊರತು ಅನ್ಯಮಾರ್ಗವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ರಷ್ಯದ ವೈದ್ಯರು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಲಾಂಡೊವಿಗೆ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಬಂತು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಮನೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ.

ಲಾಂಡೊ ರಷ್ಯದ ಅಝುರ್‌ಬೈಜಾನಿನ ಬಾಕು ಎಂಬಲ್ಲಿ 1909ರ ಜನವರಿ 22 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ತಂದೆ ಎಂಜಿನಿಯರ್, ತಾಯಿ ವೈದ್ಯಳು. ವಯಸ್ಸು ಐದು ತಲುಪುವ ವೇಳೆಗೇ ಓದು ಬರೆಹ ಲೆಕ್ಕ ಕಲಿಯುವಷ್ಟು ಚುರುಕು ಬಾಲಕ ಲಾಂಡೊ. ತನ್ನ ಹದಿಮೂರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮುಗಿಸಿದ ಬಳಿಕ ತಂದೆಯ ಇಚ್ಛೆಯಂತೆ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಲಿಕೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಇವನಿಗೆ ನಿರಾಸಕ್ತಿ. ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅನಂತರ ತನ್ನ ಒಲವಿನ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಯಲು ಆರಂಭಿಸಿದ. 16ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕೆಂದು ಲೆನಿನ್ ಗ್ರಾಡ್‌ಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರೆಹದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತಸಿದ್ಧಿ ಪಡೆದಿದ್ದ ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ ಲಾಂಡೊನ ಆಪ್ತಗೆಳೆಯನಾದ. 1929ರಲ್ಲಿ ಲಾಂಡೊನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಗಿಯಿತು. ಅನಂತರ ವಿದೇಶ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೊತೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯ ವೇತನ ದೊರೆಯಿತು. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ (1882–) ಮತ್ತು ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ (1901–), ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ (1885–1962), ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪಾಲ್‌ಡಿರಾಕ್ (1902–) ಇವರನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವುದನ್ನೆಲ್ಲ ಕಲಿತ. ಈ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇದ್ದುದು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ನ ಜೊತೆ. ರಷ್ಯಕ್ಕೆ ಆತ ಮರಳಿದ ಮೇಲೆ ಅಧ್ಯಾಪನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅವನ ವೃತ್ತಿ. ಆದರೆ ಸ್ಟಾಲಿನನ ಬೆಂಬಲಿಗರ ಕಿರುಕುಳದಿಂದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಗೆ ಸಂಚಕಾರವಾಯಿತು.

[illegible] ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದ್ದ ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾಪಿಟ್ಸ 1937ರಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ಮರಳಿದವನು ವಾಪಸಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾಗಿದ್ದ ಆತ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆಂದೇ ಮೀಸಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಶಕ್ತನಾದ. ಅದೇ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಸಂಸ್ಥೆ. ಅದರ ಒಂದು ಶಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾಗಿ ಲಾಂಡೊ ನೇಮಕಗೊಂಡ. ಅನಂತರ ಮಾಸ್ಕೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನೂ ಆದ. ಕಾಪಿಟ್ಸ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಅತಿಶೈತ್ಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಲಾಂಡೊನ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿತು. 2.2° ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ II ಶಾಖವನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕ ಎನಿಸಿಕೊಂಡ ತಾಮ್ರದ ವಾಹಕತೆಯ 800 ಪಟ್ಟು ವಾಹಕತೆ ಅಗ ಇದಕ್ಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಲಾಂಡೊ ಹೀಲಿಯಂ II ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ.

ಮುಂದೆ ಅಪರೂಪವಾಗಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ–3 ಐಸೊಟೋಪು ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಅಪರೂಪ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಆತ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ.

ಆತ ಅತಿಶೈತ್ಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಶೋಧಗಳಿಗಾಗಿ 1962ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಸಂದಾಯವಾಯಿತು. ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆತ ಸುದ್ದಿ ಆತ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವನ್ಮರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಹೊರಬಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಆರು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ, 1968ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 1ರಂದು ಲಾಂಡೋ ನಿಧನನಾದ.

ನೋಡಿ : ಅತಿಶೈತ್ಯ ; ಕಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನೆಸ್ ; ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ

ಲಾಗರಿದಮ್

ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬೇಕಾದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳೆಲ್ಲ ಮುಗಿದುವು ; ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಬರುವ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಬೇಕು ; ಕ್ಷಿಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನಡೆಸಲು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕ ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಅನೇಕ ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು—ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರ, ಘಾತ, ಘಾತಮೂಲಗಳನ್ನು—ಕೆಲವು ಮಿನಿಟುಗಳಲ್ಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಒದಗುವಂಥದು ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳು. ಲಾಗರಿದಮನ್ನು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಲಾಗ್ ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರ ಘಾತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 100ನ್ನು 10ರ ಎರಡನೆಯ ಘಾತವಾಗಿ (ಅಥವಾ $100 = 10^2$), 1000ವನ್ನು 10ರ ಮೂರನೆಯ ಘಾತವಾಗಿ (ಅಥವಾ $1000 = 10^3$) ಬರೆಯಬಹುದು. 1000ಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ 1,074ನ್ನು $10^{3.0311}$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 10 ಅಥವಾ ಬೇರೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘಾತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಒಂದೊಂದು ಘಾತಾಂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘಾತಾಂಕವೇ ಅದರ ಲಾಗರಿದಮ್. ವಿವಿಧ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘಾತವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತೇವೋ ಆ ಸಂಖ್ಯೆ ಲಾಗರಿದಮಿನ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 10 ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದಾಗ 100ರ ಲಾಗರಿದಮ್ 2 ; 1,000ದ್ದು 3 ಮತ್ತು 1,074 ರದ್ದು 3.0311.

ಲಾಗ್ $_{10}1.145 = 0.05880$. ಮತ್ತು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ[illegible]ಯಾಗಿರುವ ಲಾಗರಿದಮ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ 1.145 ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ[illegible]

ಲಾಗ್.0588 ಎಂಬುದು ಈ ಸಂಕೇತದ ಅರ್ಥ. ಇದೇ ರೀತಿ, ಲಾಗ್ $_{10}$ 100=2, ಲಾಗ್ $_{10}$ 3.17=0.5011, ಲಾಗ್ $_{10}$ 49.2=1.6920. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಲಾಗ್ $=a^l=i$ (ಇಲ್ಲಿ a ಅಂದರೆ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ, l ಎಂದರೆ i ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮ್)

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಭಾಗ' (ಪೂರ್ಣಾಂಶ) ಮತ್ತು ದಶಮಾಂಶಭಾಗ (ಅಪೂರ್ಣಾಂಶ)ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. (ಉದಾ : ಸಂಖ್ಯೆ 500ರ ಲಾಗರಿದಮ್ 2.6990. ಇಲ್ಲಿ 2 ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ; .6990 ದಶಮಾಂಶ ಭಾಗ.) ಲಾಗರಿದಮಿನ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಭಾಗವನ್ನು ಅಪೂರ್ಣಾಂಶವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. 100ರ ಲಾಗರಿಮಿದನ ಪೂರ್ಣಾಂಶ 2 (ಏಕೆಂದರೆ100 ಅಂದರೆ 10^2). 1,000ದ ಲಾಗರಿದಮಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಶ 3. ಆದರೆ 999ರ ಪೂರ್ಣಾಂಶ ಎರಡೇ. 100 ಮತ್ತು 1000ಗಳ ಮಧ್ಯದ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪೂರ್ಣಾಂಶ 2. 1,000 ಮತ್ತು 10,000ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪೂರ್ಣಾಂಶ ಮೂರು. 0.475,0.0500 ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಲ್ಲ. ಆಗ ಲಾಗರಿದಮಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಶವು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 475ರ ಪೂರ್ಣಾಂಶವು-1ಅಥವಾ $\bar{1}$; 0.0500ರ ಪೂರ್ಣಾಂಶವು-2 ಅಥವಾ $\bar{2}$. $1=10^0$ ಆದ್ದರಿಂದ 1ರ ಪೂರ್ಣಾಂಶವೂ ಅಪೂರ್ಣಾಂಶವೂ ಸೊನ್ನೆ. ಇದೇ ರೀತಿ (ದಶಮಾಂಶ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಹಿತ) ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಾಗರಿದಮಿನ ಪೂರ್ಣಾಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಅಪೂರ್ಣಾಂಶವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಲು ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಾಗರಿದಮ್ ಮತ್ತು ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳು (ಲಾಗರಿದಮಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು) ಇರುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸನ್ನಿಕಟತೆ (ಅಂದಾಜು) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಐದು, ಏಳು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳೂ ಇವೆ. ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದಾಗ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಪುನಃ ಆಂಟಿ ಲಾಗರಿದಮನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಬೇಕು.

ಬೀಜಗಣಿತದ ಒಂದು ಸರಳ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎರಡು ಘಾತಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಘಾತಾಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಆ ಪ್ರಕಾರ $a^3 \times a^5 = a^{3+5} = a^8$. (ಉದಾ $100 = 10^2$; $1000 = 10^3$. $100 \times 1000 = 10^2 \times 10^3 = 10^5 = 100000$) ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳೆಂದರೂ ಘಾತಾಂಕಗಳೇ ತಾನೆ ? ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ಬಂದ ಮೊತ್ತವು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮ್ ಆಗಿದೆಯೆಂದು ನೋಡಿಕೊಂಡರಾಯಿತು. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಗುಣಿಸಬೇಕಾದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ. ಗುಣಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದಲೇ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗುಣಿಸುವುದು ಸರಳ.

ಉದಾ : ಗುಣಿಸಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 1.145 ಮತ್ತು 87.56 ಇರಲಿ.

1.145ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 0.0588

87.56ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 1.9423

ಲಾಗರಿದಮ್

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	[illegible]	[illegible]
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8

(1.145 × 87.56)ನ ಲಾಗರಿದಮ್ = .0588 + 1.9423 = 2.0011

2.0011ನ ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್ = 100.2 ಆದ್ದರಿಂದ 1.145 ಮತ್ತು 87.56ಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ 100.2 (1ನೇ ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ) ಇದೇ ರೀತಿ ಭಾಗಾಕಾರದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕಳೆಯುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು.

ಉದಾ : 63ನ್ನು 9 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆಯೆನ್ನಿ.

63ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 1.7993

9ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 0.9542

(63 ÷ 9)ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 1.7993 — 0.9542 = 0.8451

0.8451ರ ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್ = 7

63ನ್ನು 9 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ 7

ಸಂಖ್ಯೆಯೊಂದರ ಘಾತವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮಿಗೆ ಘಾತಾಂಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ. ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕು.

ಸಮಸ್ಯೆ : 99ರ ಘನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು.

99ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 1.9956

99^3ರ ಲಾಗರಿದಮ್ = 1.9956 × 3 = 5.9868

5.9868ರ ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್ = 970100

ಆದ್ದರಿಂದ 99^3 = 9,70,100

ನಿಜವಾಗಿ $99^3 = 9,70,299$. ಲಾಗರಿದಮ್ ವಿಧಾನದ ಸನ್ನಿಕಟತೆಯೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾರಣ.

ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘಾತಮೂಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮನ್ನು ಘಾತಮೂಲಾಂಕದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್ ನೋಡಿದರಾಯಿತು.

ಉದಾ : 5.145ರ ವರ್ಗಮೂಲ ಪಡೆಯಬೇಕೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

5.145ರ ವರ್ಗಮೂಲ $= \sqrt{5.145} = (5.145)^{\frac{1}{2}}$

5.145ರ ಲಾಗರಿದಮ್ $= 0.7114$

$\sqrt{5.145}$ರ ಲಾಗರಿದಮ್ $= \frac{0.7114}{2} = 0.3557$

0.3557ರ ಆಂಟಿಲಾಗರಿದಮ್ $= 2.268$

$\sqrt{5.145} = 2.268$

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಲಾಗರಿದಮ್ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ 10. ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ 10 ಆಗಿರುವ ಲಾಗರಿದಮುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇತರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಗಣಿತಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ (ಎರಡು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧವಾಗಿ ಬರೆಯಲಾಗದ ಸಂಖ್ಯೆ) e ಯನ್ನು (ಬೆಲೆ 2.71828) ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಲಾಗರಿದಮ್ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಲಾಗರಿದಮ್. ಸಂಕೀರ್ಣ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಲಾಗರಿದಮ್ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಒಂದು ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಆಧಾರಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರ ಸಹಾಯಕ.

$$\text{ಲಾಗ್}\ _aN = \frac{\text{ಲಾಗ್}\ _bN}{\text{ಲಾಗ್}\ _ba}$$

ಇಲ್ಲಿ N ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಗರಿದಮ್, ಆಧಾರಸಂಖ್ಯೆ b ಆಗಿರುವಾಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಅದನ್ನು ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ a ಇರುವ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಹಲವು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಲಾಗರಿದಮನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವವಿದೆ. ಜಾರುಪಟ್ಟಿ (ಸ್ಲೈಡ್‌ರೂಲ್) ಎಂಬ ಎಂಜಿನಿಯರರ ಉಪಕರಣವು ಲಾಗರಿದಮುಗಳ ಮೂಲತತ್ತ್ವದ ಮೇಲೆಯೇ ಆಧರಿಸಿದೆ. ಮಿಶ್ರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಲಾಗರಿದಮುಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು.

ಲಾಗರಿದಮನ್ನು 1614ರಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ನೇಪಿಯರ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಮುಂದೆ ಅವನೇ ತನ್ನ ಲಾಗರಿದಮ್ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ ಮಿತ್ರನಾದ ಹೆನ್ರಿ ಬ್ರಿಗ್ಸ್‌ನೊಡನೆ (1561–1630) ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಲಾಗರಿದಮ್ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತಕೋಷ್ಟಕ ; ಭೌತ, ಗಣಿತಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಲಾಗ್ರಾಂಜ್, ಜೋಸೆಫ್ ಲೂಯಿ

ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯೇ ಇಲ್ಲದ ವ್ಯಕ್ತಿ 16ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ವೇಳೆಗೆ ಗಣಿತ ಕಲಿತು ಟ್ಯೂರಿನ್ (ಇಟಲಿ)ನಲ್ಲಿ ಫಿರಂಗಿ ದಳ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ. ಆತನೇ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ಜೋಸೆಫ್ ಲೂಯಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್. ಈತ ಹುಟ್ಟಿದುದು ಟ್ಯೂರಿನ್‌ನಲ್ಲಿ, 1736 ಜನವರಿ 25ರಂದು. ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನದಲ್ಲಿ, ಹನ್ನೊಂದು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಕಡೆಯವನು, ಲಾಗ್ರಾಂಜ್. ಬದುಕಿ ಉಳಿದವನೂ ಅವನೊಬ್ಬನೇ. ಆದರೆ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಬರುವ ವೇಳೆಗೆ ಮನೆತನದ ಸಿರಿಯೆಲ್ಲ ಕರಗಿತ್ತು.

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುವಾಗ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಹೇಲಿ (1656–1742) ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬರೆದ ಕಲನದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದನ್ನು ಓದಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ. ಲಾಗ್ರಾಂಜನ ಒಲವು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. 'ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ' ಎಂಬ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಕೃತಿಯನ್ನು ಕೇವಲ 19ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಆತ ರಚಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುದ್ರಣ ಕಂಡುದು ಮಾತ್ರ ಅವನಿಗೆ 52 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾದಾಗ. ಒಂದೇ ಒಂದು ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಚಿತ್ರವಿಲ್ಲದ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಅತ್ಯಂತ ಮನನೀಯವೆಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ. ಇದರಲ್ಲಿ ಚರಗಳ ಕಲನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೇವಲ ಬೀಜಗಣಿತೀಯವಾಗಿಯೇ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದಲೇ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಗ್ರೀಕ್ ಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕಿಂತ ಲಾಗ್ರಾಂಜನ ಈ ವಿಧಾನ ತೀರಾ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು.

ಟ್ಯೂರಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಸಂಘಟಿಸಿದ ಚರ್ಚಾಕೂಟವೇ 1758ರಲ್ಲಿ 'ಟ್ಯೂರಿನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯಾಯಿತು. ಇದರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ, ಕನಿಷ್ಠ ಗರಿಷ್ಠಗಳ ಬಗೆಗೆ ತನ್ನ 23ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಬರೆದ ಬರಹವೂ ಒಂದು. ಸಂಭವನೀಯತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆ ಕಲನವನ್ನು ಅವನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಬರೆದದ್ದೂ ಆಗಲೇ. ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆತ ವಿವರಿಸಿದ. ಕಂಪಿಸುವ ತಂತಿಯ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ಬಹಳ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನೂ ಬಗೆಹರಿಸಿದ. ಕೇವಲ 23ರ ತಾರುಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಗಿನ ಮಹಾ ಗಣಿತಜ್ಞರಾದ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಆಯ್ಲರ್ (1707–83) ಹಾಗೂ ಬರ್ನೂಲಿ ಇವರಿಗೆ (1700–82) ಸಮಾನನೆಂದು ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಹೆಸರು ಪಡೆದ.

ಆಯ್ಲರ್ ಹಾಗೂ ದ ಅಲೆಂಬರ್ ಇವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಲಾಗ್ರಾಂಜನ ಬಗೆಗೆ ಬಹಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆ. ಒಂದೇ ಪರಿಧಿಯುಳ್ಳ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರ



ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದುಡಿದ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್

ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಗರಿಷ್ಠವಾದುದು ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ, ಆಯ್ಲರ್ ತನ್ನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರ ದೊರೆಯದೆ ತಡಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಅದನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಅವನಿಗೆ ಆನ್ಯತೆ ಕೊಡುವ ಸಲುವಾಗಿ, ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಧಾನವನ್ನು ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಪ್ರಕಟಿಸುವವರೆಗೆ ಆಯ್ಲರ್ ತನಗ ದೊರೆತ ಈ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟ. ಆಯ್ಲರ್, ದ ಅಲೆಂಬರ್ ಇಬ್ಬರೂ ಈ ಮೇಧಾವಿ ಗೆಳೆಯನನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ದೊರೆ ಆಸ್ಥಾನ ಗಣಿತಜ್ಞನಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು (1766).

16–26 ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಅವಿರತವಾಗಿ ತನ್ನ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದುದರಿಂದ, ಅವನ ಆರೋಗ್ಯ ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹದಗೆಟ್ಟಿತು. ದೈಹಿಕವಾಗಿ ಬಲಹೀನನಾದರೂ ಅವನ ಬುದ್ಧಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಿಚ್ಚಳವಾಗಿದ್ದಿತು.

ಯಾವಾಗಲೂ ಭೂಮಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರವೇ ಕಾಣಿಸುವುದೇಕೆ ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ನ್ಯೂಟನನ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದವರೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಬೇಕಿತ್ತು. ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಿವೆ, ಇದು ಎಷ್ಟೋಬುದು ಅವುಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇಂಥ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪಥ ವೈಕಲ್ಯವನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್. ಸೂರ್ಯ, ಗುರು ಮತ್ತು ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಗುರುವಿನ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವ ಪಥ ವೈಕಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಅವನು ಸಾಧಿಸಿದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ 1764, 1766, 1772, 1774, 1778ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಹುಮಾನಗಳು ದೊರೆತವು.

$y^2 = Nx^2 + C$ ರೂಪದ ಸಮೀಕರಣ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತನ (7 ನೆಯ ಶತಮಾನ) ದೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜನದು.

p ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರಲಿ (ಉದಾ : 5). p−1 ವರೆಗೆ (4ರ ವರೆಗೆ) ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಗುಣಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದನ್ನು ಕೂಡಿದರೆ ಬರುವ ಮೊತ್ತ p ಯಿಂದ (5 ರಿಂದ) ಭಾಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಮೊತ್ತವಾಗಿರುವುದು. $p = 5$ ಆದರೆ $1 \times 2 \times 3 \times 4 + 1 = 25$. ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯಾಸೂಚಕ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದುದು, 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿನ ಬೀಜ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಯಿತು.

ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ದೊರೆ 1786ರಲ್ಲಿ ತೀರಿಹೋದ. ಆಗ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ (1787) ತೆರಳಿದ. ಅಲ್ಲಿಯ ರಾಣಿ ಮೇರಿ ಆಂಟನೆಟ್ ಗೌರವದಿಂದ ಬರಮಾಡಿಕೊಂಡಳು. ಫ್ರೆಂಚ್ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಯ ಕಾಲ. ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರ ಯೋಜನೆಗಳು ಅವನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತೀರ ಹೊರತಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಮತ್ತೆ ಗಣಿತದ ಬಗೆಗಿನ ಶ್ರದ್ಧೆ ಮುಂದುವರಿದಿತ್ತು. ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಫಲನಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ (1797), ಫಲನಗಳ ಕಲನವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪಾಠಗಳು (1801) ಎಂಬ ಬರಹಗಳು ಇತರ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಪ್ರೇರಣೆಯಾದವು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಅಳತೆ ತೂಕಗಳನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದ. ಅನಂತರ ನೆಪೋಲಿಯನ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಬಳಿ ಉನ್ನತ ಪದವಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಉತ್ತಮ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದ. 1813ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 10 ರಂದು ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ತೀರಿಕೊಂಡ.

ಲಾಗ್ರಾಂಜನದು. ಬಹಳ ಸೌಮ್ಯ ಸ್ವಭಾವ. ಬಿಸಾಡವಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ತೀರ ಅಹಿತ. ಅವನ ಮೌನವೇ ಅವನನ್ನು ಬಚ್ಚಿಟ್ಟಿತು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಕಾಪಾಡಿತು. ತನ್ನ ಐವತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಬಳಿಕ ಅಧ್ಯಾತ್ಮ, ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಆಲೋಚನಾ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಕಾಸ, ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸ, ಭಾಷೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ–ಹೀಗೆ ನಾನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅವನು ಗಮನ ಹರಿಸಿದ.

ಗಣಿತಪ್ರಗತಿಗೆ ಅವನಿಂದ ದೊರಕಿದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಅಸಾಧಾರಣವಾದದ್ದು.

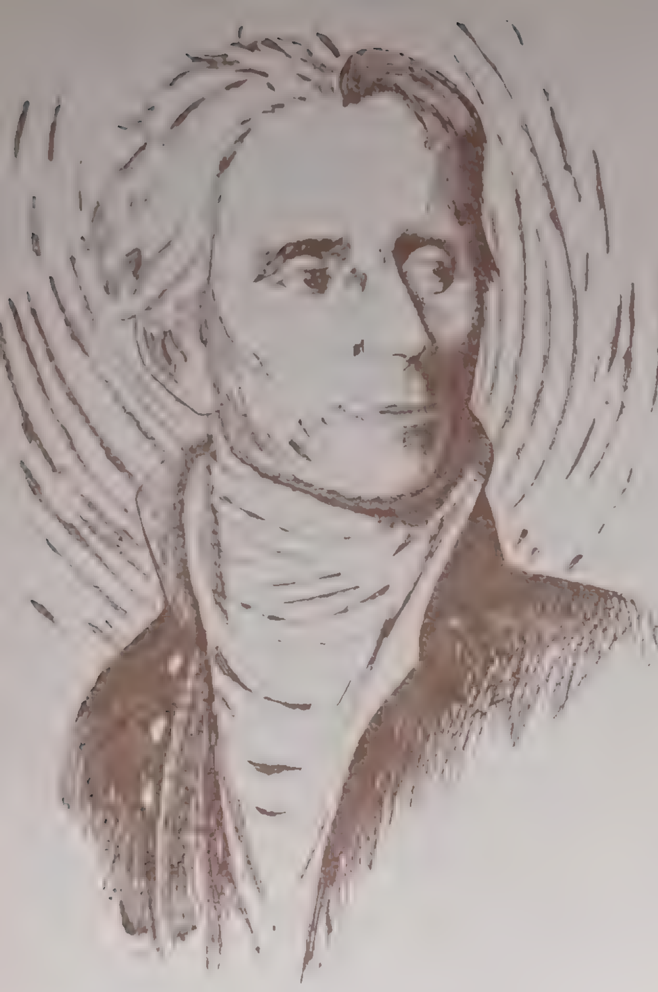
ನೋಡಿ : ಆಯ್ಲರ್, ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್ ; ಲಾಪ್ಲಾಸ್, ಪಿಯರ್ ಸೈಮನ್

ಲಾಪ್ಲಾಸ್, ಪಿಯರ್ ಸೈಮನ್

ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಊರಾದ ಬ್ಯೂಮಾಂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿದ್ದ ಹದಿನೆಂಟು ವರ್ಷದ ತರುಣ ಪಿಯರ್ ಸೈಮನ್ ಲಾಪ್ಲಾಸನಿಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ಹೋಗುವ ಬಯಕೆ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞ ದ ಅಲೆಂಬರನನ್ನು ಕಾಣಲು ಶಿಫಾರಸು ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಪ್ಯಾರಿಸನ್ನು ತಲುಪಿದ. ಆದರೆ ದ ಅಲೆಂಬರನ ಭೇಟಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ನಿರಾಶನಾದರೂ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಅವನನ್ನು ಕಾಣುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಕೈ ಬಿಡಲಿಲ್ಲ. ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಲೇಖನವೊಂದನ್ನು ಬರೆದು ದ ಅಲೆಂಬರನಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಪಂಡಿತರ ಮುಂದೆ ಅದನ್ನು ಮಂಡಿಸಲು ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಪ್ರಾರ್ಥಿಸಿದ. ಲೇಖನ ಓದಿದ ಬಳಿಕ ದ ಅಲೆಂಬರನ ಮನಸ್ಸು ಲಾಪ್ಲಾಸನ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ಮಾರುಹೋಯಿತು. ಪಂಡಿತರ ಪರಿಚಯದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಆತನ ಲೇಖನವೇ ಆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೆಂದೂ ಲಾಪ್ಲಾಸನನ್ನು ಕೊಂಡಾಡಿದ ದ ಅಲೆಂಬರ್, ಆತನಿಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ ಸಿಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ (1767).

ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ನಾರ್ಮಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯೂಮಾಂಟ್ ಎಂಬ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ 1749ರ ಮಾರ್ಚ್ 28 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ತಂದೆ ಮಗನಿಗೆ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಕೊಡಿಸಲಾರದಂಥ ಬಡರೈತ. ಬಂಧುಗಳು ಮತ್ತು ನೆರೆಹೊರೆಯ ಶ್ರೀಮಂತರು ಚುರುಕು ಹುಡುಗನಾದ್ದ ಇವನ ಓದಿಗೆ ನೆರವಾದರು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪದವಿಗೆ ಓದುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರತಿಭೆ ತೋರಿದ.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧಾರಕದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ್ರದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ಆತ ತಿಳಿಸಿದ. ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಸೇರಿದ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಅವನ ಮೊದಲ ಶೋಧ. ಅನಂತರ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ಕಡೆಗೆ ಅವನ ಗಮನ ಹರಿಯಿತು. ಗಣಿತರೀತ್ಯ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳು ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿಗ್ರಹಗಳು ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಸ್ಥಾನಕ್ಕಿಂತ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವು; ಇಲ್ಲವೇ ಅದನ್ನು ತಲುಪುವಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಉಳಿಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹ್ಯಾಲಿ (1656–1742) ಮತ್ತು ಇತರ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಸಮರ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ಒಂದು ಗ್ರಹವು ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇಂಥ ಏರುಪೇರುಗಳು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು [illegible] ಎಂದು [illegible]
ಎಂದು ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು. ಗುರುತ್ವ ಪರಿಣಾಮಗಳು


ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ ಲಾಪ್ಲಾಸ್

ಎಷ್ಟು ಜಟಿಲವಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ ಆಗಿಂದಾಗ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನ್ಯೂಟನನ ದೃಢ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ತನ್ನದೇ ಆದ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ, ಇದನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದು 'ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಏನೇ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೂ ಅವು ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತಾವಾಗಿ ಸರಿಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅವು ವಿಶ್ವದ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವಂಥವಲ್ಲ' ಎಂದ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗುರುಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ ದಿನೇ ದಿನೇ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ; ಆದರೆ ಶನಿಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಿದೆ; ಇದು ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹಿಂದುಮುಂದಾಗಿ ಗುರು ಕಕ್ಷೆ ಹಿಗ್ಗತೊಡಗಿ ಶನಿ ಕಕ್ಷೆ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಆದರಿಂದ ಈಗಿನ ಸ್ಥಿತಿ ಒಂದು ನ್ಯೂನತೆಯಾಗಿರದೆ 929 ವರ್ಷಗಳ ಆವರ್ತಕಾಲ ಹೊಂದಿರುವ ಸಹಜ ವಿದ್ಯಮಾನ— ಎಂದು ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಧಾವಿಸುವುದರಿಂದ ಗ್ರಹ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಉತ್ಕೇಂದ್ರತೆ, ಕಕ್ಷೆಗಳು ಓರೆಯಾಗಿರುವ ಕೋನಾನಂತರ ಇವು ಈಗಿರುವಂತೆಯೇ ಸದಾ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆತ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಇದೇ ಬಗೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಮುಂದಿಟ್ಟವನು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್.

ಚಂದ್ರ ದಿನೇ ದಿನೇ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಕುಗ್ಗುತ್ತಿರುವುದೇ ಕಾರಣ. ಆ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಗೆ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಗುರುತ್ವಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವೇ ಕಾರಣ. ಭೂ ಕಕ್ಷೆ ಕುಗ್ಗುವುದು ನಿಂತು ಹಿಗ್ಗತೊಡಗಿದಾಗ ಚಂದ್ರದವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನೂ ಕೂಡಾ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದ.

ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಮತ್ತು ಲಾಗ್ರಾಂಜ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಹಕರಿಸಿದರು. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಅದರ [illegible] ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಜೊತೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದ ಯಾವ ದೀರ್ಘಕಾಲದ [illegible] ಕಾಲದವರೆಗ

ಈಗಿರುವಂತೆಯೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ–ಇದು ಅವರಿಬ್ಬರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಗುರುತ್ವ ಬಲ, ಕ್ಷೇಪಕಗಳ ಚಲನೆ, ಭರತ–ಇಳಿತಗಳು, ವಿಷುವಗಳ ಅಯನ, ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಆತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದ.

ಆತನ ಎಲ್ಲ ಶೋಧಗಳೂ 1773–1825ರ ನಡುವೆ ನಡೆದುವು. ಅವನ್ನೆಲ್ಲ ಆತ ಐದು ಬೃಹತ್ ಸಂಪುಟಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ತನ್ನ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ ಬರೆದ ಸಂಪುಟವೊಂದನ್ನು ಕೂಡ ಆತ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ.

ಬೃಹತ್ ನೀಹಾರಿಕೆಯೊಂದು ಘನೀಕರಿಸಿ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಉಂಟಾಯಿತು ; ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ಉಳಿಯಿತು—ಎಂಬ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದೂ ಅವೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿ ಇರುವುದೂ ಅವನ ವಾದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಿದುವು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲೂ 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ದ್ವಿತೀಯಾರ್ಧದಲ್ಲೂ ಇದಕ್ಕೆ ದೊರೆತ ಮನ್ನಣೆ ಬಹಳ.

ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಜೀವನದ ಮೊದಲ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಆತ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಜಿಯೇ (1743–1794) ಜೊತೆಗೂಡಿ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಶಾಖವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಸಂಯುಕ್ತವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ವಿಘಟಿಸುವಾಗ ಎಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರುವುದೋ ಅಷ್ಟೇ ಪರಿಮಾಣದ ಶಾಖವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡಿ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುವಾಗ ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ—ಈ ಅಂಶವನ್ನು 1780ರಲ್ಲಿ ಲವಾಜಿಯೇ ಮತ್ತು ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದಾದ ಸುಮಾರು 60 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಚೈತನ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರಚಲಿತವಾಯಿತು.

ತನ್ನ ಅಪ್ರತಿಮ ಶೋಧಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ ಆತ 'ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ನ್ಯೂಟನ್' ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಆತ ಅಷ್ಟೇ ಅಪ್ರಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿ. ತನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವಾಧಿಕಾರಿಗಳ ಸಹಕಾರವನ್ನು ನೆನೆಯದಿರುವುದು ; ತನ್ನ ಶೋಧಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಮೂಲವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸದಿರುವುದು ಮುಂತಾದುವು ಆತನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದ ದೌರ್ಬಲ್ಯಗಳು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಆಡಳಿತ ಬದಲಾದಂತೆಲ್ಲ ತನ್ನ ನಿಷ್ಠೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿ, ಆತ ಸರಕಾರದ ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆತ ಒಬ್ಬ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ. ಆದರೆ ನೆಪೋಲಿಯನ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಆತನ ಮರ್ಜಿ ಹಿಡಿದು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲ ಸಚಿವನಾದ. ಅನಂತರ ಸೆನೆಟರನಾಗಿ ಉಳಿದ. ಆಗ ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನೆಪೋಲಿಯನಿಗೆ ಅರ್ಪಿಸಿದ್ದ. ನೆಪೋಲಿಯನ್ ಕೆಳಗುರುಳಿ ಲೂಯಿ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ದೊರೆಯು ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅವನ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ. ಇತರ ನೆಪೋಲಿಯನ್ ಆಶ್ರಿತರು ಆಪತ್ತಿಗೆ ಗುರಿಯಾದರೂ ಈತನಿಗೆ ಪದವಿ ಮತ್ತು ಗೌರವ ಲಭಿಸಿದುವು.

ಅದೇನಿದ್ದರೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅವನ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಅಮೂಲ್ಯವೆನಿಸಿವೆ. ತನ್ನ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ವಿಶ್ರಾಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯಂತೆ ಕಳೆದ.

1827ರ ಮಾರ್ಚ್ 5ರಂದು ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಆತ ತೀರಿಕೊಂಡ.

ನೋಡಿ : ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್ ; ಲಾಗ್ರಾಂಜ್, ಜೋಸೆಫ್ ಲೂಯಿ

ಲೀಬ್ನಿಜ್, ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ವಾನ್

ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ವಾನ್ ಲೀಬ್ನಿಜನದು ಸರ್ವತೋಮುಖಿ ಪ್ರತಿಭೆ. ಆತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಗಣಿತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ರಾಜಕಾರಣಿ, ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಚರಿತ್ರಕಾರ, ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ, ಸಾಹಿತಿ ಮತ್ತು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ ಆಗಿದ್ದ.

ಜರ್ಮನಿಯ ಲೀಪ್ಜಿಗ್ ಎಂಬುದು ಲೀಬ್ನಿಜನ ಜನ್ಮಸ್ಥಳ. 1646ರ ಜುಲೈ 1 ಅವನ ಜನ್ಮದಿನಾಂಕ. ತಂದೆ ಲೀಪ್ಜಿಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ. ಮಗ 6 ವರ್ಷದವನಿದ್ದಾಗಲೇ ತಂದೆ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದ. ಆತ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಸೊಗಸಾದ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗಿದ್ದ. ಹುಡುಗ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದ ಎಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಓದಿದ. ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ಒಲವು ಆತನಿಗೆ ವಂಶಪಾರಂಪರ್ಯವಾಗಿ ಬಂದದ್ದು. ತನ್ನ ಹದಿನೈದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಲೀಪ್ಜಿಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಪಡೆದ. 1666ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತರ ಹರೆಯದ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಗಾಗಿ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆದ. ಆತ ಪ್ರಾಪ್ತವಯಸ್ಕನಲ್ಲ ಎಂಬ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೀಪ್ಜಿಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಪದವಿಯನ್ನು ಕೊಡಲು ನಿರಾಕರಿಸಿತು. ಆಗ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ತನ್ನ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಅಡಾರ್ಫ್ ಎಂಬಲ್ಲಿರುವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಈ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಅವನಿಗೆ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪಟ್ಟವನ್ನೂ ಅಲಂಕರಿಸುವಂತೆ ಕೇಳಿಕೊಂಡಿತು. ಆದರೆ ಬೇರೆಯೇ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಯಿದ್ದ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಆ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ.

ತನ್ನ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ರೂಪಿಸಿದ 'ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಭಾಷೆ' ಆತನ ವಿಶಾಲ ಮನಸ್ಸಿನ ದ್ಯೋತಕ. ಈ ಭಾಷೆಯು ಜಗತ್ತಿನ ಜನರಲ್ಲಿ ಸೌಹಾರ್ದವನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದೆಂದು ಲೀಬ್ನಿಜ್ ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದ.

ಲೀಬ್ನಿಜನ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಬಂಧಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ ಜರ್ಮನಿಯ ಮೈಂಟ್ಸ್ ಪ್ರದೇಶದ ಅರಸು ಆತನನ್ನು ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮ ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಲು ನೇಮಿಸಿದ. ಈ ಮೂಲಕ ರಾಜಕೀಯಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿದ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ತನ್ನ ಜೀವನದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಶ್ರಮಿಸಿದ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬದಲಿಗೆ ರಾಜಕೀಯವನ್ನು ತನ್ನ ಜೀವನೋಪಾಯವಾಗಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಆರಿಸಿದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅತಿದೊಡ್ಡ ನಷ್ಟ ಎನ್ನಬಹುದು.

ತನ್ನ ದೊರೆಯ ಕಾರ್ಯನಿಮಿತ್ತ ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಕೈಗೊಂಡಾಗ ಹಲವು ಘನಪಂಡಿತರ ಭೇಟಿಮಾಡುವ ಸುಸಂದರ್ಭ ಲೀಬ್ನಿಜನಿಗೆ ಒದಗಿತು. ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ, ಗಣಿತಜ್ಞ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್‌ನ (1629–95) ಪರಿಚಯವಾದಾಗ ಆತನಿಗೆ ಗಣಿತದ ಬಗೆಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕುದುರಿತು. ಗಣಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗಾಗಿ ಆತ ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಅವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಸಂಕಲನ, ವ್ಯವಕಲನ, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಲೀಬ್ನಿಜನ ಅತಿದೊಡ್ಡ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಲನ (1675). ಇದೇ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (1642–1727) ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಮಾಡಿದ್ದರೂ ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧೆ ಲೀಬ್ನಿಜನ ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ ಸಾಗಿತು. ಕಲನದ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸಂಕೇತಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಂದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ.

1673ರಲ್ಲಿ ಮೈಂಟ್ಸ್‌ನ ದೊರೆ ತೀರಿಕೊಂಡಾಗ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್ ರಾಜಕುಟುಂಬದ ಸೇವೆಗೆ ಸಿದ್ಧನಾದ. ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರದ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ, ಚರಿತ್ರಕಾರನಾಗಿ ಆತನ ಜೀವನವನ್ನೆಲ್ಲ ಇಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆದ. ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್ ಕುಟುಂಬದ ಸವಿಸ್ತಾರ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಆತ ದೇಶ ವಿದೇಶಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಬೇಕಾಯಿತು.

ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಮತಗಳನ್ನು ಐಕ್ಯಗೊಳಿಸಲು ಪಣತೊಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಸಹಾ ಒಬ್ಬ. ಆದರೆ ಈತನ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಫಲವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಲೀಬ್ನಿಜನ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಚಿಂತನೆ ಮುಖ್ಯ ಹವ್ಯಾಸವಾಯಿತು. ಆತನ 'ಮೂಲಧಾತು'ವಿನ (ಮೊನಾಡ್) ಕಲ್ಪನೆ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಮೂಲತಳಹದಿ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಮಣ್ಣು, ಮರ, ಮಂಗ, ಮನುಷ್ಯ—ಯಾವುದೇ ಸಜೀವ ಅಥವಾ ನಿರ್ಜೀವವಸ್ತು ಧಾತುಗಳೆಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮ, ಸರಳ, ವಿಭಜಿಸಲಾಗದ ನಾಶಗೊಳಿಸಲಾಗದ ಕಣ ಮೂಲಗಳಿಂದಾದದ್ದು. ನಮ್ಮ ಜಗತ್ತು ಎಲ್ಲ 'ಸಂಭವನೀಯ ಜಗತ್ತು'ಗಳಿಗಿಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದುದ್ದು ಎಂದು ಆತ ನಂಬಿದ್ದ.

1693ರಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಮುಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಚೈತನ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಇದನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದರು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯನ್ನು ಸರಿಗಟ್ಟುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸುವಂತೆ ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಜರ್ಮನಿಯ ದೊರೆ ಒಂದನೇ ಫ್ರೆಡರಿಕ್‌ನನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ. 1700 ರಲ್ಲಿ ಇದು ಸ್ಥಾಪಿತವಾದಾಗ ಲೀಬ್ನಿಜನೇ ಇದರ ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದ. ಮುಂದೆ ಇದು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

ಲೀಬ್ನಿಜ್ ಬರೆದ ಹಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡದ್ದು ಆತನ ಮರಣಾನಂತರವೇ. ಹಲವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಆತ ಬರೆದ ಸುಮಾರು 30,000 ಪತ್ರಗಳು ಅಮೂಲ್ಯವಾದಂಥವು.

1714ರಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಜನ ಆಶ್ರಯದಾತ ಜಾರ್ಜ್ ಲೂಯಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಜನಾಗಿ ತೆರಳಿದಾಗ ಇವನಿಗೂ ಆತನನ್ನು ಹಿಂಬಾಲಿಸುವ ಹಂಬಲವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್ ಕುಟುಂಬದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಹಾನೋವರ್‌ನಲ್ಲೇ ಆತ ಉಳಿಯಬೇಕೆಂದು ಅಪ್ಪಣೆಯಾ



ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಗಣಿತಜ್ಞ, ರಾಜಕಾರಣಿ, ಸಾಹಿತಿ
ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ಲೀಬ್ನಿಜ್

ಮಿದ. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಆತ ಹ್ಯಾನೋವರ್‌ನಲ್ಲಿ (ನವೆಂಬರ್ 14, 1716) ತೀರಿಕೊಂಡಾಗ, ಆತನಿಗಾಗಿ ಕಣ್ಣೀರು ಮಿಡಿಯುವವರು ಯಾರೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಕಲನ ; ನ್ಯೂಟನ್

ಲೇಸರ್, ಮೇಸರ್

ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರವಾದ, ಸಂಬದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸಾಧನಗಳು ಲೇಸರ್ ಮತ್ತು ಮೇಸರ್.

ಕಡಮೆ ತೀವ್ರತೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಕಿರಣಪುಂಜವನ್ನು ಮೇಸರು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. 'ವಿಕಿರಣದ ಉತ್ತೇಜಿತ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಮೈಕ್ರೋತರಂಗ (ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗ) ಗಳ ಪ್ರವರ್ಧನೆ' ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಿರೂಪಣೆಯ ಹ್ರಸ್ವರೂಪ ಮೇಸರ್. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರ ಕಿರಣಪುಂಜವನ್ನು ನೀಡುವುದು—ಲೇಸರ್. 'ವಿಕಿರಣದ ಉತ್ತೇಜಿತ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರವರ್ಧನೆ' ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ನಿರೂಪಣೆಯ ಹ್ರಸ್ವರೂಪ–ಲೇಸರ್.

ವಿದ್ಯುತ್ ಟಾರ್ಚ್ ನಿಕ್ಷೇಪಿಸಿದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಹರಡಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೇಸರ್ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಹಾಗಲ್ಲ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿದರೂ ಕೂಡಾ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಏಕವರ್ಣ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಿವೆ. ಮೇಸರ್ ಅಥವಾ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣದಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ತರಂಗಗಳಿವೆ.

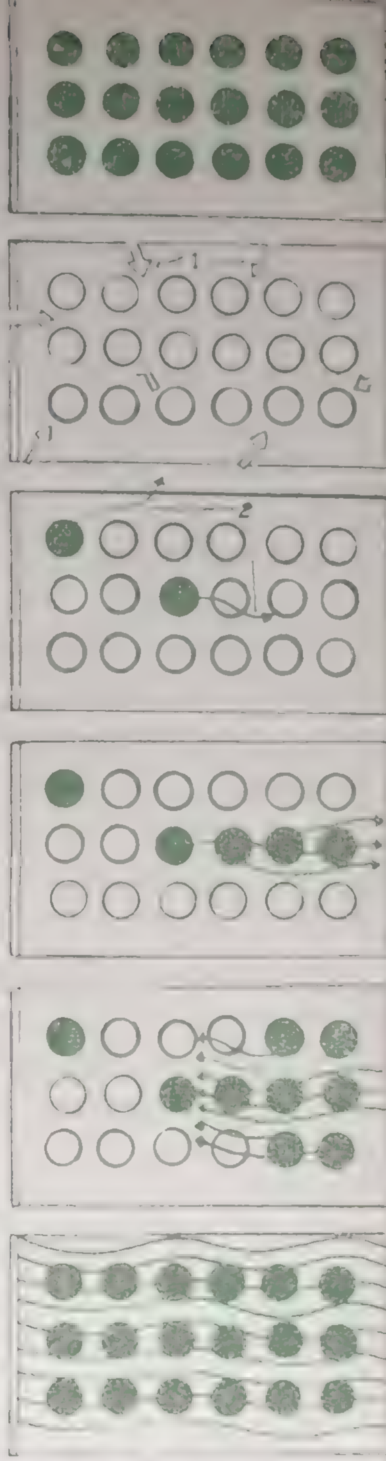
ಮೇಸರ್ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಸಂಬದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಎಂದರೆ ತರಂಗಗಳ ಉಬ್ಬುಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ತಗ್ಗುಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟೇ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿದರೂ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಬದ್ಧತೆ ಕೆಡುವುದಿಲ್ಲ. ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅತಿ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಪರಮಾಣುವಿದೇ ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಭಾಣುವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಅಂದರೆ ಉನ್ನತರದ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಉನ್ನತ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಜಿಗಿದು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಟ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಪರಮಾಣು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣು ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವಾಗ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಏರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಉಳಿಯಬಹುದು. ಉದ್ರಿಕ್ತ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಅದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೇಸರ್ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವಾಗ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಸಂಬದ್ಧ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಬೀಳಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಮರಳಿ ಜಿಗಿದಾಗ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣವೇ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರುವ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿಕಿರಣ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು ; ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಧುಮುಕುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.



(ಮೇಲಿನಿಂದ) ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರ... ಗಳು ; ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾ... ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ; ... ಕಿರಣ ಮುಂದೆ-ಹಿಂದೆ ಚಿಮ್ಮಿ ಒಂದು ಬ... ಹೊರಸಾಗುವುದು ; 1 ಹೀರಲ್ಪಡುವ 2 ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಡುವ ವಿಕಿರಣ

ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರಭಾಣು ಬಿದ್ದಾಗ ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವು ಉದ್ರಿಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಂಡಿರುವ ಪರಮಾಣುವು ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಧುಮುಕುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು. ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ (ಜಾರುಗುಪ್ಪೆ ಏರಿದ ಹುಡುಗನೊಬ್ಬ ಅದನ್ನು ಮುಂಚೆಯೇ ಏರಿದ್ದ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಹುಡುಗನನ್ನು ತಳ್ಳಿ, ತಾನೂ ಅವನ ಜೊತೆ ಜಾರಿ ನೆಲ ಸೇರಿದಂತೆ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ). ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುವಾಗ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅಂಥ

ರೂಬಿ ಲೇಸರ್ : 1 ಪ್ರತಿಫಲಕ 2 ಮಿಂಚುದೀಪ 3 ರೂಬಿದಂಡ 4 ಲೇಸರ್ ಕಿರಣ

ವಿಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರತಿ ಫಲನಗೊಂಡು ಸಂಬದ್ಧ ಕಿರಣಪುಂಜವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುವು-ಮೇಸರ್ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್ ಸಾಧನಗಳು.

ಮೇಸರ್ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗಗಳು ಮೂರು—ಅನುರಣಕ, ಮಾಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಉತ್ತೇಜಕ. ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣವು ಅನುರಣಕದೊಳಗೆ ಇರುವಾಗ ಅದರ ಎರಡು ಗೋಡೆಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅತಿ ಪ್ರಖರವಾದ ಕಿರಣವಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಾಧ್ಯಮ ಎಂದರೆ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಏರಿ ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಇಳಿಯುವಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಸ್ತು. ಉತ್ತೇಜಕವೆಂದರೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಸಿ ಅನುರಣಕದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಇಳಿಯಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ವಿಕಿರಣದ ಮೂಲ.

ಮೇಸರ್ ಅನುರಣಕವು ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆ. ಅದರ ಎರಡು ಗೋಡೆಗಳು ಉತ್ತೇಜಕದಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಬಲ್ಲವು. 1954ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಜೆ. ಪಿ. ಗೋರ್ಡನ್, ಎಚ್. ಜೆ. ಜ಼ೀಗರ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಎಚ್. ಟೋನ್ ರಚಿಸಿದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಮೇಸರಿನಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಅಣುಗಳನ್ನು ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವಿಕಿರಣಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅಣುಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯಸ್ಥಿತಿಗೆ ಇಳಿಯುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಒಂದು ಮಿತಿ ಮೀರಿದಾಗ ಗೋಡೆಯ ಮೂಲಕ ತೂರಿ ಪ್ರಖರ ಕಿರಣಪುಂಜವಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಧಾವಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಾಧ್ಯಮದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮುಂತಾದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅತಿ ಶೈತ್ಯಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಮಾಧ್ಯಮವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಕನಿಷ್ಠಸ್ಥಿತಿ ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅನಂತರ ಉತ್ತೇಜಕವು ಹೊರಡಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಆವರ್ತಾಂಕದ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಅವನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸುವುದುಂಟು.

ಲೇಸರಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಕವು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನೇ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಪ್ರಭಾಣುಗಳು ಪ್ರಖರ ಕಿರಣಪುಂಜವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಲೇಸರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದುದೆಂದರೆ ರೂಬಿಲೇಸರು. 1960 ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಟಿ. ಎಚ್. ಮೈಮನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಸುಮಾರು 15 ಸೆ. ಮೀ. ಉದ್ದದ ರೂಬಿ ದಂಡ (ತುಸು ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಒಳಗೊಂಡ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸ್ಫಟಿಕ) ಇಲ್ಲಿ ಅನುರಣಕ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸುತ್ತ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಜ಼ೀನಾನ್ ದೀಪ ಉತ್ತೇಜಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ರೂಬಿ ದಂಡವು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಎಲ್ಲ ವರ್ಣಗಳ ಬೆಳಕನ್ನೂ ಹೀರಿ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತೇಜಕ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ರೂಬಿದಂಡವು ಸಹಜವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬೆಳಕು ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳವು. ಲೇಸರಿನಲ್ಲಿ ಜ಼ೀನಾನ್ ದೀಪದ ಮೂಲದಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರಭಾಣುಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಮಿಯಮಿನ ಅಯಾನುಗಳು ಹೀರಿ ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಂಡು ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರದಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರ (E_3)ಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ E_3 ನಿಂದ E_2 ಸ್ತರಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದಾಗ ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದಿಲ್ಲ (E_2 ಒಂದು ಮಧ್ಯಂತರ ಸ್ತರ. E_1 ಕನಿಷ್ಠ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರ) E_2 ಗೆ ಜಿಗಿದ ಎಲ್ಲ ಅಯಾನುಗಳೂ ಶೇಖರಗೊಂಡು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಧುಮುಕುತ್ತವೆ. E_2 ಮಧ್ಯಂತರ ಸ್ತರದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಸಂಬದ್ಧ ಕಿರಣಪುಂಜದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಲೇಸರ್‌ಕಿರಣ.



[illegible]

ನಕ್ಷತ್ರಾಂತರ ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಮೂಲಗಳು ಮೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ—ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ರೇಡಾರ್ ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೊತರಂಗ ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಸರುಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

1 ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಿಂದ ವಿವಿಧ ತರಂಗ ದೂರ, ಮಜಲುಗಳ ತರಂಗಗಳು 2 ಲೇಸರಿನಿಂದ ಒಂದೇ ತರಂಗದೂರ, ಮಜಲುಗಳ ಸಂಬದ್ಧ ತರಂಗಗಳು



ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಪಡೆಯಲು
ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕದ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಸರ್

ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳ ಬಳಕೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ವಾಹಕ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ಅಪೊಲೊ–11ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಲೇಸರಿನ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಇರಿಸಿ ಬಂದರು. ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಲೇಸರಿನಿಂದ ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿದರೂ ಅದರ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳದಿರುವ ಗುಣವೇ ಇಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿತು. ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮುಂತಾದ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಬದಲಿಸುವುದರಿಂದ ದೂರಸಂಪರ್ಕ, ಲೋಹಗಳ ಬೆಸುಗೆ ಮತ್ತು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಚಂದ್ರ ; ತರಂಗ ; ಬೆಳಕು ; ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ; ವ್ಯತಿಕರಣ

ಲೋಹ

ಜೀವನದ ಅಗತ್ಯ, ಅನುಕೂಲತೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಉಳಿವಿಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪು ಲೋಹಗಳದು. ಕ್ರಿ.ಪೂ. 3,500 ರಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನವೂ (ಮೆಸಪಟೇಮಿಯ ನಾಗರಿಕತೆ) ಕ್ರಿ.ಪೂ. 2,400ರಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದವೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣಗಳ ಉಪಯೋಗವೂ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 8 ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಶೇಕಡಾ 5 ಕಬ್ಬಿಣ, ಶೇಕಡಾ 4 ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಇದೆಯೆಂದೂ ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ ಹಾಗೂ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮುಗಳೂ ಸಾಕಷ್ಟು ದೊರೆಯುವುವೆಂದೂ ಅಂದಾಜು. ಭಾರಲೋಹಗಳು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗಿಂತ ಕೇಂದ್ರದ ಬಳಿ ಹೆಚ್ಚಿವೆ. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಲೋಹಗಳು ಬೆರೆತು ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಮಿಶ್ರಲೋಹ. ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಲೋಹಗಳಷ್ಟೇ ಸ್ಥಿರವಾದ ಘನಮಿಶ್ರಣಗಳು. ತಾಮ್ರ ಹಾಗೂ ತವರಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾದ ಕಂಚು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಿಶ್ರಲೋಹ. ಇದರ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಮಾನವನ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಅವಧಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಕಂಚಿನ ಯುಗವೆಂದೇ ಹೆಸರು.

ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ತವರ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಚಿನ್ನ, ತಾಮ್ರ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಪಾದರಸ, ಸೀಸ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದುವು. ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಮಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಹಾಗೂ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗದಿದ್ದರೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ಇತರ ಲೋಹಗಳು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 75 ರಷ್ಟು ಲೋಹಗಳೇ.

ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ; ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಂತೆ ಲೋಹಗಳ ಮೂಲರೂಪ. ಈ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಪೂರ್ಣ ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳದೆಯೇ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹಾಯಬಲ್ಲವು. ಹೀಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಲೋಹವು ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಲೋಹಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿದೆ. ಲೋಹದ ಒಂದು ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾದಾಗ, ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಬಲ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ವಿರೂಪಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಪೆಡಸಾದ ಅಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಲವಿದ್ದ ಭಾಗವೇ ಎಲ್ಲ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಹಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದು ಪದಾರ್ಥ ಒಡೆದೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಶುದ್ಧ ಲೋಹಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ಉಕ್ಕಿನಂಥ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ ಹೆಚ್ಚು.

ವಿವಿಧ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಹೊಳಪುಗಳಿವೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಶೇಕಡಾ 90ರಷ್ಟು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಹೊಳಪು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಚಿನ್ನಕ್ಕೆ ಹೊಂಬಣ್ಣ. ಸೀಸದ ನೀಲಬೂದು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಶ್ವೇತವರ್ಣದವರೆಗಿನ ಅನೇಕ ಛಾಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ. ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಗುಣದಿಂದಲೇ ಲೋಹೀಯ ಕಾಂತಿಬರುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ, ಅವುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಶಾಖ ಕಡಮೆ. ಅವು ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿ ಅದ್ವಿತೀಯ. ಬಿಳಿ ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ



ಕನ್ನೆ ಸಾಗುವಾಗ ಚಿಮ್ಮುವ ಪಾದರಸ-
ಒಂದು ರಾಜಪುತ್ ಕಲಾಕೃತಿ

400 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಬಲ್ಲದು. ಲೋಹಗಳ ವಾಹಕತೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಾರಣ. ಇವುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ನಿರೋಧವಿದೆ.

ಲೋಹ ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಅಲೋಹಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅವು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನೂ ಕ್ಲೋರೀನ್‌ನೊಡನೆ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳನ್ನೂ ಗಂಧಕದೊಡನೆ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಲೋಹಗಳೆಂದರೆ ಲಿಥಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ, ರುಬಿಡಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯಂ. ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ನೀರಿನೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಲೋಹಗಳು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಬೆರೆಯುವ ಗುಣವೂ ವಿಪುಲ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಒದಗಿದೆ. ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಲೋಹಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುವು :

ಲೋಹ + ಆಮ್ಲ = ಲವಣ + ಜಲಜನಕ

ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್ + ಆಮ್ಲ = ಲವಣ + ನೀರು

ಲೋಹದ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ + ಆಮ್ಲ = ಲವಣ + ನೀರು

ಲೋಹದ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ + ಆಮ್ಲ = ಲವಣ + ನೀರು + ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್.

ಸಂಘಟನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಅಡಕಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ತಿರುಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಸರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಹರಿವು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ), ಬಡಿತಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದರೂ ಒಡೆಯದೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು, ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ತಂತುರೂಪಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವುದು–ಇವೆಲ್ಲ ಲೋಹದ ಯಾಂತ್ರಿಕ (ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು.

ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳು ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪಾದರಸ ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದ. ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳಿಂದ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ ಲೋಹ ಇದು. ಲೋಹಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಾಂದ್ರತೆ 7.8 ಅಂದರೆ ನೀರಿಗಿಂತ 7.8 ಪಟ್ಟು ಭಾರ. ಅತಿ ಲಘು ಲೋಹ ಲಿಥಿಯಂ (ಸಾಂದ್ರತೆ 0.5). ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಲೋಹ ಆಸ್ಮಿಯಂ (ಸಾಂದ್ರತೆ 22.5). ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ ಸೀಸವನ್ನು ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಹಗುರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹಾಗೂ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ವಾಯುನೌಕೆಯ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯ.

ಲೋಹಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಪಾದರಸ -39° ಸೆ. ನಲ್ಲಿಯೇ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಅಪರೂಪ ಲೋಹ ಸೀಸಿಯಂ ಬೆಣ್ಣೆ ಕರಗುವ ಉಷ್ಣತೆಗೇ ಕರಗುತ್ತದೆ. ತೆರದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಲೋಹ $3{,}400^{\circ}$. ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ವಿದ್ಯುತ್‌ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಲೋಹಗಳ ಹಿಗ್ಗುವ ಕುಗ್ಗುವ ಗುಣವೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತ. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಬಳಕೆ. ರೈಲ್ವೆ ಹಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡುನಡುವೆ ಎಡೆ ಬಿಡುವುದು, ಹಳಿಗಳ ವಿಸ್ತರಣಕ್ಕಾಗಿ. ಕೆಲವು ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಗಳು ಬಿಸಿಲು ಅಥವಾ ಚಳಿಗಾಲಗಳಿಗೆ ಹಿಗ್ಗದೆ ಕುಗ್ಗದೆ ಇರುವ ಗುಣವರಿತು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಇಂಥವುಗಳೊಡನೇ ಅತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಗ್ಗುವ ಲೋಹವೆಂದರೆ ಆಂಟಿಮನಿಯೊಂದೇ.

ಲೋಹಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಅಥವಾ ಇತರ ಅಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲುವು. ಅನಂತರ ಅಪಕರ್ಷಣೆಗೊಳ್ಳಲೂ ಬಲ್ಲುವು—ಎಂದರೆ ಅಲೋಹದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲುವು. ಇದರಿಂದ ಮರಳಿ ಶುದ್ಧ ಲೋಹ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೋಹ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಾಂಶವನ್ನು ಅದಿರಿನ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಪಡೆಯುವರು. ಇದನ್ನು ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಶುದ್ಧ ಹಾಗೂ ಅಶುದ್ಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಚಿನ್ನ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಕೆಲವು ಬಾರಿ ತಾಮ್ರ—ಇವು ಮಾತ್ರ ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಮಿಕ್ಕವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಖನಿಜಗಳೆಂದೂ ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಅದಿರುಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು.

ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಕಲ್ಪ ಅಥವಾ ಅರೆಲೋಹಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಇವು ಸೀಮಾರೇಖೆ (ಟ್ರಾನ್ಸಿಷನ್) ಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಇವು ಲೋಹ, ಅಲೋಹಗಳೆರಡರ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಲೋಹದಂತೆ ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳಾಗಿರಬಹುದು ; ಆದರೆ ಲೋಹದಂತೆ ಬಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆ : ಇಂಗಾಲ, ಸಿಲಿಕಾನ್.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಹಗಳು, ಕಬ್ಬಿಣದಂಥ ಕಾಂತತೆಯಿರುವ ಲೋಹಗಳು, ಅಪರೂಪ ಲೋಹಗಳು, ಲಘುಲೋಹಗಳು, ರಾಜಲೋಹಗಳು, ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹಗಳು, ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು, ಕ್ಷಾರೀಯ ಖನಿಜ ಲೋಹಗಳು, ಅಪೂರ್ವ ಖನಿಜ ಲೋಹಗಳು, ಅತಿಗಟ್ಟಿ ಲೋಹಗಳು, ಕರಗುವಬಿಂದು ಕಡಮೆಯಿರುವ ಲೋಹಗಳು–ಹೀಗೆ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಹಲವು ಗುಂಪು ಮಾಡಬಹುದು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವೆನಿಸಿದ ಲೋಹಗಳೆಲ್ಲ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಲೋಹಗಳು. ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ, ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ, ಅಮೆರಿಸಿಯಂ, ಕ್ಯೂರಿಯಂ, ಬರ್ಕೀಲಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನಿಯಂ, ಫರ್ಮಿಯಂ, ಮೆಂಡಲೀವಿಯಂ, ನೊಬೆಲಿಯಂ–ಇವೆಲ್ಲ 1940ರ ಅನಂತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 40 ಮಾತ್ರ ವಾಣಿಜ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಗಮನಾರ್ಹವಾದುವು.

ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಮೊದಲು ಕೆಂಪು, ಅನಂತರ ಹಳದಿ, ಕೊನೆಗೆ ಉಜ್ವಲ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ.

ಲೋಹಗಳು ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳಿಂದ ಮಾನವನ ಏಳಿಗೆಗೆ ನೆರವಾಗಿವೆ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ ; ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕು ; ಕ್ಷಾರಲೋಹ ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ರಾಜ ಲೋಹ ; ಲಘು ಲೋಹ

ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ

ಲೋಹ ಇಂದು ಅತ್ಯವಶ್ಯ ವಸ್ತು. ವಾಹನ, ಯಂತ್ರಗಳು, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರೆಗಳು, ಮನೆಕಟ್ಟಲು ಬೇಕಾದ ಸಾಮಾನು [illegible] ಲೋಹದ [illegible] ಬಳಕೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. [illegible] ಅದಿರಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. [illegible] ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. [illegible] ಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಅದಿರುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡುವ



ಕಬ್ಬಿಣ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಕಾಠಿಣ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು
ಕ್ರೋಮಿಯಂ ವಿಸರಣಗೊಳಿಸುವುದು

ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ. ಲೋಹ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೃಷಿ, ಸಾರಿಗೆ, ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಶಿಲ್ಪ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. ಒಂದು ದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನ.

ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಬಲ್ಯ, ಹಗುರತೆ, ಸುರಕ್ಷತೆ, ದೃಢತೆ, ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕತೆ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯತೆ ಹಾಗೂ ಶಾಶ್ವತ ಕಾಂತತೆ, ಕಾಠಿಣ್ಯ, ಹರಿತ ಗುಣ, ಸ್ಥಿರತ್ವ, ಅಗ್ನಿ ಜಲ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೊರೆತ, ವಿಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಶಾಖಗಳ ನಿರೋಧ—ಹೀಗೆ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಒದಗುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವುಳ್ಳ ಲೋಹಗಳು ಇಂದು ಬೇಕಾಗಿವೆ. ಕೇವಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಬಳಕೆಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಕಲಾಕೃತಿಗಳಿಗೂ ಲೋಹಗಳ ಬಳಕೆ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಇದೆ.

ಕ್ರಿ. ಪೂ. 6000ಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಮಾನವನಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಉಪಯುಕ್ತ ಲೋಹದ ಪರಿಚಯ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಿ. ಪೂ. 4000ದ ವೇಳೆಗೆ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ ಪಶ್ಚಿಮ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಕ್ರಿ. ಪೂ. 3000ದಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಎರಕ ಹೊಯ್ಯುವುದು, ಕೂಡಿಸುವುದು, [illegible] ಮಾಡುವುದು, ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವುದು, [illegible] ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಲೋಹ ಕೊಡು [illegible] ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಕ್ರಮೇಣ ಲೋಹ [illegible] [illegible] ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ [illegible]

[illegible] ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಕ್ಷುದ್ರಲೋಹ (ಆಗಿನ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ) ಗಳನ್ನು ಶ್ರೇಷ್ಠಲೋಹವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸ್ಪರ್ಶಮಣಿಗಾಗಿಯೂ ಎಲ್ಲ ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವ ಒಂದು ದಿವ್ಯೌಷಧಕ್ಕಾಗಿಯೂ ರಸ ಲೋಹತಜ್ಞರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಆಧುನಿಕ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನದ ಅಡಿಗಲ್ಲು ಹಾಕಿದರು. ಲೋಹಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಕೊಂಡು ಅವರು ದಾಖಲೆ ಮಾಡಿದರು. 16ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೊಹೀಮಿಯದವನಾದ ಜಾರ್ಜಿಯಸ್ ಅಗ್ರಿಕೋಲ ಎಂಬವನು ಲೋಹ ಅದಿರಿಗಾಗಿ ಗಣಿಕೆಲಸ, ಅದಿರನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕುಲುಮೆಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಶದವಾದ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ.

ಇಂದು ಅಗ್ರಿಕೋಲ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಸರಳ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಹಳ ದೂರ ಸಾಗಿದೆ. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಲೋಹವನ್ನು ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಆಕೃತಿ ಕೊಡುವುದಷ್ಟೇ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಕಾರ್ಯವಾಗಿದ್ದಿತು. 1861ರಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿ ಸಾರ್ಬಿ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹದ ರಚನೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ರಚನೆಗೂ ಲೋಹದ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿತು.

ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ವಿಷಯಗಳು ಮೊದಲ ಗುಂಪಿಗೂ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಲೋಹಗಳು ಎರಡನೆಯ ಗುಂಪಿಗೂ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ ಲೋಹ ಹಾಗೂ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಖನಿಜದಿಂದ ಲೋಹ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ, ತಯಾರಿಕಾ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ —ಎಂದು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಗಳೆರಡನ್ನೂ ಮೂರು ಮೂರು ಉಪಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಖನಿಜದಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೆಗೆಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಪಡೆದ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಮಿಶ್ರಲೋಹವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಕಂಬಿ, ಹಾಳೆ, ತಂತಿ, ಫಲಕ ಮುಂತಾದ ನಾನಾ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಕಾ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಲೋಹ ಹಾಗೂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ರಚನೆ, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮನಗಂಡು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೂ ನೆರವು ನೀಡುವ ಉದ್ದೇಶ ಭೌತ ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕೃತ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಲೋಹಗಳ ವ್ಯಕ್ತಿಕ ಪರಿಚಯ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಿಗಿರಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯ. ಲೋಹ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ತಯಾರಿಕೆಯ ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು. ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಲೋಹ ಪರಮಾಣುವಿಗೇ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಲೋಹದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ (ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳಿಗೂ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಿದೆ). ಹೀಗೆ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪೂರಕ.

ಅದಿರು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಥವಾ ಆಳದಲ್ಲಿ ರುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕಾಗಿ ತೆರೆಗಣಿ ಅಥವಾ ತೋಡುದಾರಿ ಗಣಿಗಳನ್ನು ಅಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಣಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಅದಿರು ಲೋಹವಾಗಲು ನಾನಾ ಬೇಕಾದ ಹಂತಗಳು ಹಲವಾರು.



ಕಬ್ಬಿಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವಿರುವಾಗ ಎಳೆದು, ನೂಕಿ ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಲು ಕಷ್ಟ
1 ಕಬ್ಬಿಣ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣು

ಅದಿರು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಮಣ್ಣು ಹೆಂಟೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣು ಹೆಂಟೆಗಳನ್ನು ಕೆರೆದ ಬಳಿಕ ಒಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಅದಿರನ್ನು ಒಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅದಿರು ತೊಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹರಿಯಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ತೇಲುವಿಕೆಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದಿರು ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ತೇಲುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಮುಳುಗಿದ ಅಥವಾ ತೇಲಿದ ಕಲ್ಮಶವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಿರನ್ನು ಕರಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕುಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಊದುಕುಲುಮೆ ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದದ್ದು. ಅದಿರನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಕರಡು ಲೋಹವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಇದು ಶುದ್ಧೀಕರಣಹಂತ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಕರಡು ಲೋಹವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಆಮ್ಲಜನಕ ಹಾಯಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಮಶಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಲೋಹ ಶುದ್ಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಕರಡು ಲೋಹವನ್ನು ಫಲಕಗಳಂತೆ ತಯಾರಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬಹುದು. ತಾಮ್ರವನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸುವುದು ಹೀಗೆ. ಸೂಕ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಫಲಕಗಳನ್ನಿರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ. ತೆಳುವಾದ, ಶುದ್ಧ, ತಾಮ್ರಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಅಶುದ್ಧ ಅದಿರಿನಿಂದ ಶುದ್ಧ ತಾಮ್ರ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಋಣವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಮಶ ಹೂಳಿನಂತೆ ತಳದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಹಂತದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಸಾಕಷ್ಟು ಶುದ್ಧಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಳಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಬೆರಸಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಲೋಹವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಅಚ್ಚುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಕ ಹೊಯ್ದು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಬೇರೆ ರೂಪ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ತೊಲೆಗಳಂತೆ, ಫಲಕಗಳಂತೆ ಎರಕ ಹೊಯ್ಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂದು ಲೋಹವನ್ನು ತುಂತುರಿನಂತೆ ಸಿಂಪಡಿಸಬಹುದು. ಚಕ್ಕುಲಿಯಂತೆ ಒತ್ತಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪುಡಿಯಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನಗಳು ಬಹಳ ಸುಧಾರಿಸಿವೆ. ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಕಾರ್ಯಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಲೇ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಲೋಹದ ಸಿದ್ಧಪದಾರ್ಥ ತಯಾರಾಗುವಾಗ ತಣ್ಣಗಿರುವಾಗಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಕೃತಿ ಕೊಡುವುದು ಉತ್ತಮ. ಕೆಲವು ಸಿದ್ಧವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅದರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ತುಕ್ಕು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೊರೆತ ನಿರೋಧಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಲೇಪನ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪುಡಿಲೋಹವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿರುವ ವಿಭಾಗ. ಲೋಹ ತಯಾರಿಸುವ ಮೊದಲು ಅದನ್ನು ನಯವಾದ ಪುಡಿಯಾಗಿ ನುರಿಯುವುದು ಇದರ ಮೊದಲಘಟ್ಟ. ಈ ಪುಡಿಯನ್ನು ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಪ್ರಬಲ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಇದೊಂದು ಉತ್ತಮ ವಿಧಾನ. ಲೋಹವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಬೆರಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಕರಗುವ ಬಿಂದುವಿನ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ರೂಪುಕೊಡಲು ಪುಡಿಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಉದಾ ; ಪ್ಲಾಟಿನಂ. ಈ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹ ನಷ್ಟ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಅಲೋಹ ಹಾಗೂ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸುವುದೂ ಸುಲಭವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಅದಿರು ; ಮಿಶ್ರಲೋಹ ; ಲೋಹ

ವಕ್ರೀಕರಣ

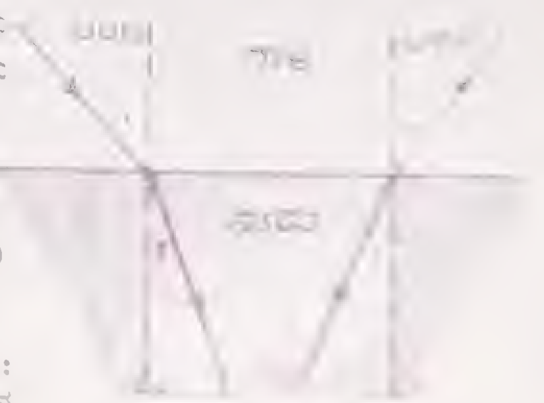
ನೇರವಾದ ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿದ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಅರ್ಧಮಾತ್ರ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡರೆ ಅದು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮುರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲೂ ನೀರಲ್ಲೂ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲೇ ಬೆಳಕು ಹರಿಯುವುದಾದರೂ ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಗಾಳಿಯಿಂದ ನೀರಿಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಾಗುವಿಕೆಯೇ ವಕ್ರೀಕರಣ. ಬೆಳಕು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಶಾಖವಿಕಿರಣವೂ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳೂ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮಿರುಗುವ ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಾಜಿನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜು ಒಂದು ಪಾರದರ್ಶಕವಸ್ತು. ಪಾರದರ್ಶಕವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ವಕ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ನೀರು ಗಾಳಿಗಿಂತ ಸಾಂದ್ರ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿರಣವಿದೀ ನೀರನ್ನು ಹೊಕ್ಕ ಬಳಿಕ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಕಿರಣವು ದಾಟಿದ ಬಳಿಕ ಪಥ ವಿಚಲನೆಯಿಲ್ಲ.

ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವ ಕಿರಣಗಳು ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲ್ ಬ್ರೋರ್ಡ್ ಸ್ನೆಲ್ ಇವುಗಳನ್ನು 1621ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಓರೆಯಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಕಿರಣ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ (ಉದಾ : ಗಾಳಿ) ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ (ನೀರಿನಂಥ) ಹಾಯುವಾಗ ಎರಡು ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೈಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೈಯ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಓರೆಯಾಗಿರದೆ ನೇರವಾಗಿ ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಕಿರಣವು ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳದೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಆಪತನಕಿರಣ (ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಕಿರಣ), ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡ ಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಆಪತನ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಲಂಬರೇಖೆ—ಇವೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ವಕ್ರೀಕರಣದ ಒಂದು ನಿಯಮ.

ಲಂಬರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ಆಪತನಕಿರಣವು ಮಾಡುವ ಕೋನ—ಆಪತನ ಕೋನ (i)



ಗಾಳಿಯಿಂದ ನೀರಿಗೆ, ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಸಾಗುವ ಕಿರಣಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣ :
i ಆಪತನ ಕೋನ ; r ವಕ್ರೀಕರಣ ಕೋನ







ಟಾರ್ಚಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ನೀರಲ್ಲಿರುವ ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ವಿವಿಧ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದು

ಲಂಬರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ವಕ್ರೀಕೃತ ಕಿರಣವು ಮಾಡುವ ಕೋನ–ವಕ್ರೀಕರಣ ಕೋನ (r). i ಮತ್ತು rಗಳ ಸೈನ್ (ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿಯ ದಾಮಾಶಯ) ಗಳ ದಾಮಾಯಶವು ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ವಕ್ರೀಕರಣದ ಮತ್ತೊಂದು ನಿಯಮ.

$$\frac{\text{ಸೈನ್ } i}{\text{ಸೈನ್ } r} = \mu$$

ಅನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮದ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವನ್ನು ಬಾಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ವಜ್ರಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಗಿಸುವ ಗುಣವಿದೆ.

ಕಿರಣಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣವು ಅವುಗಳ ಆಪತನಕೋನವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ನೀರು ತುಂಬಿರುವಾಗ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ನಾಣ್ಯದ ವಕ್ರೀಕೃತ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೇಲಕ್ಕೆ





ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗದೂರದ ಬೆಳಕುಗಳ ಬಾಗುವಿಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ನಾವು ಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹಲವಾರು ತರಂಗದೂರಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಕಿರಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಪಟ್ಟಕದ (ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಆಕೃತಿ) ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಅದರ ವಿಭಿನ್ನ ಘಟಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ರೋಹಿತವು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಜಾಡಿಯೊಳಗೆ ಚಿಕ್ಕ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನಿಟ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಕನ್ನಡಿಯು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲಪಿ ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಪುನಃ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ನಿರ್ಗತಕಿರಣವು ನೀರಿನ ಮೈಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಕನ್ನಡಿಯ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇದು ಮೈಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕಿರಣವು ನೀರಿನ ಮೈಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಪುನಃ ನೀರನ್ನೇ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ.

ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಿರಣ, ಮೈಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಗತ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಆಪತನಕೋನಕ್ಕೆ ಅವಧಿಕಕೋನವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಇದು ಬೆಳಕು ಹರಿಯುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಅವಧಿಕಕೋನವನ್ನು c ಎಂದು ಕರೆದರೆ ಸೈನ್ $c = \frac{1}{\mu}$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಇದನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಗಾಜು–ಗಾಳಿಗಳ ಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಸುಮಾರು 42°; ನೀರು–ಗಾಳಿಗಳಿದ್ದಾಗ ಇರುವ ಅವಧಿಕಕೋನ ಸುಮಾರು 49°.

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಪುಸ್ತಕದ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಓದಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ ಅವು ಎರಡೆರಡಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್‌ನಂಥ ಕೆಲವು ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಡೆದು ಎರಡು ಭಿನ್ನವಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಗುಣವಿದೆ. ಈ ಎರಡು ಕಿರಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ.

ತಿಳಿನೀರಿನ ಹೊಂಡದ ತಳದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ನೀರಿನ ಮೈಯನ್ನು ಬಿಡುವಾಗ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ಅನಂತರ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ಸೇರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಆಳವು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿಗಿಳಿಯುವಾಗ ಎಚ್ಚರ ಅಗತ್ಯ. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಒಂದು ಕಡೆ ಕಾರ್ಮುಗಿಲು ಕವಿದು ಅದರ ಎದುರುಗಡೆ ಸೂರ್ಯನಿದ್ದರೆ ಆಗ ಮೋಡದ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಮುಗಿಲಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತುಂತುರುಗಳನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಬರುವ ಬೆಳಕು ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ವಿಭಜಿಸಿ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳಿರುವ

(ಮೇಲೆ) ಉಚ್ಚ ಮರೀಚಿಕೆ : 1 ಬಿಸಿಗಾಳಿ 2 ದಿಗಂತ 3 ಶೀತಗಾಳಿ ಪದರ
(ಕೆಳಗೆ) ಕೆಳ ಮರೀಚಿಕೆ : 4 ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಪದರದ ಮೇಲಿರುವ ತಂಪು ಗಾಳಿ ಪದರ



ಗಾಳಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವ ಗಾಳಿ ಹಾಯುವಾಗಲೂ ಬೆಳಕು ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ ಪದರಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಇದರಿಂದ ಮರೀಚಿಕೆಯಂಥ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಮರುಭೂಮಿಯ ದಾರಿಗ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಎದುರಿಗೆ ನೀರಿನ ಕೊಳವೊಂದನ್ನು ಕಂಡರೂ ಎಷ್ಟು ಮುಂದೆ ಹೋದರೂ ಅದನ್ನು ಕಾಣದೆ ಮೋಸಹೋಗುವುದುಂಟು. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ನಾವಿಕರು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೇಲುವಂತೆ ತೋರುವ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಕಂಡು ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳ ಗಾಳಿಪ್ರವಾಹಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ ಸಮುದ್ರ ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಮರಳಿನ ಮೇಲೆ ಹೊಗೆ ಎದ್ದಂತೆ ತೋರುವುದು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಿನುಗುವಿಕೆಗೂ ವಕ್ರೀಕರಣವೇ ಕಾರಣ. ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಮುಳುಗುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವನ ಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತಾಕಾರವು ಬದಲಾಗಿ ಬುಡವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯಬಿಂಬದ ಮೇಲಿನ ಬದಿಗಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಬದಿ ಧೂಳು, ನೀರಿನ ಕಣಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬವೇ ವಕ್ರೀಕರಣದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲ್ಪಟ್ಟು ಆತ ಮುಳುಗಿದ ಮೇಲೂ ಕೆಲಸಮಯ ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿ ದಿನದ ಉದ್ದವು ಕೆಲ ನಿಮಿಷಗಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ದ್ಯುತಿ ಧ್ರುವಣ ; ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ ; ಪ್ರತಿಫಲನ ; ಬಣ್ಣ ; ಬೆಳಕು ; ಯವ

ವರ್ಣಲೇಖನ

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವೊಂದರ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣಲೇಖನ ಒಂದು. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪಿಷ್ಟವಾದ ಇನ್ಯೂಲಿನ್ ಮತ್ತು ಸೀಮೆಸುಣ್ಣಗಳ ಪಟುವಾದ ಪುಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಎಲೆಗಳ ಕ್ಯಾರೋಟಿನಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಧಾತುಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಕ್ಯಾರೋಟಿನಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಹಸಿರುಧಾತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ವರ್ಣಲೇಖನವನ್ನು ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ದಶಕದಲ್ಲಿಯೇ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಧಾನ ವಿಶೇಷ ಪರಿಷ್ಕಾರಗೊಂಡಿದೆ. ಇಂದು ಇದು ಕೇವಲ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ವಿಧಾನ ಮಾತ್ರವಾಗದೆ, ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲೂ ವಿವರಣೆ ಸಿಗದ ಕೆಲವು ಗೂಢ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಹಚ್ಚುವುದರಲ್ಲೂ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಕೃತಕ ರಂಗುಗಳ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಕಾಗದ ವರ್ಣ ಲೇಖನ



ಅನಿಲ ವರ್ಣ ಲೇಖಕ

ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಾಗ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ಸ್ತಂಭ ಅಥವಾ ಕಾಗದದ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳಲು ಬಿಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಆಗತಾನೇ ತಯಾರಿಸಿದ ದ್ರಾವಕ ಅಥವಾ ಅನಿಲದಿಂದ ತೊಳೆಯಬೇಕು. ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶೋಷಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಗುಣ ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ ; ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವ ವಿವಿಧ ವಲಯಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ತೊಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವರ್ಣಲೇಖನವನ್ನು ದ್ರಾವಕ ವರ್ಣಲೇಖನ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ವರ್ಣಲೇಖನವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಹೀರುವ ಮಾಧ್ಯಮ ಸ್ತಂಭವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸ್ತಂಭವರ್ಣಲೇಖನವೆಂದೂ ಕಾಗದದ ಪಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕಾಗದ ವರ್ಣಲೇಖನವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶೋಷಣೆಯು ಯಾವ ರೀತಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ (ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ, ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ, ಅಣುಗಳಾಗಿ ಇತ್ಯಾದಿ) ಅವಶೋಷಣ ವರ್ಣಲೇಖನ. ಅಯಾನು ವಿನಿಮಯ ವರ್ಣಲೇಖನ, ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣ ವರ್ಣಲೇಖನ ಮೊದಲಾದ ತಂತ್ರಗಳಿವೆ. ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಪಲಸೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಣಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗುವುದು.

ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಶೋಷಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ತೊಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ದ್ರಾವಕಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಶೋಷಿತಗೊಂಡ ವಸ್ತುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ವರ್ಣಲೇಖನವೆಂದು ಹೆಸರು. ವರ್ಣಲೇಖನವು ಶೋಷಿತಗೊಂಡ ವಸ್ತುಗಳ ಅಯಾನುಗುಣ ಅಥವಾ ಅಣು ರಚನೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಧಾನವು ಕೆಲವು ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ

ಸುಣ್ಣ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯೂಮಿನಗಳನ್ನು ತುಂಬಿರುವ ಸ್ತಂಭ :
a ಹತ್ತಿ ಎಳೆ ಮೆತ್ತೆ b ಮರಳು c ಹತ್ತಿ ಎಳೆ

ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಬಹಳ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅದರ ಶೋಷಣಗುಣವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬದಲಾವಣೆಗೊಂಡ ವಸ್ತುವಿನ ವಲಸೆಯ ಕಾಲ ಮತ್ತು ವರ್ಣಲೇಖನ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿಯ ಸ್ಥಾನ ಇವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ವರ್ಣಲೇಖನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಡಮೆ ವೆಚ್ಚದ ವಿಧಾನ. ಆದರೆ ಬಹಳ ಕೊಂಚ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ, ಹಾಗೂ ಗುರುತು ಹಚ್ಚಬಹುದಾದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿಯಾದ ವಿಧಾನ.

ನೋಡಿ : ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ; ಹೀರಿಕೆ

ವ್ಯತಿಕರಣ

ಕೊಳದ ನೀರಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಸಮೀಪ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಎಸೆದಾಗ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಎರಡು ತರಂಗಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಒಂದೇ ತೆರನಾದವು ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಒಂದು ತರಂಗವು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಹಾದುಹೋದಾಗ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ತರಂಗದ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತೊಂದರ ಉಬ್ಬಿನ ಮೇಲಾಗಲೀ ಒಂದರ ತಗ್ಗು ಮತ್ತೊಂದರ ತಗ್ಗಿನ ಮೇಲಾಗಲಿ ಬಿದ್ದಾಗ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪುಟ ಕೊಟ್ಟು ಆ ಭಾಗದ ನೀರನ್ನು ಅತಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಅತಿ ತಗ್ಗಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಬದಲಿಗೆ ಒಂದು ತರಂಗದ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತೊಂದರ ತಗ್ಗು ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಬಿಂದು ನಿಶ್ಚಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ಕಾಣಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲುವ ತರಂಗಗಳು ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವ್ಯತಿಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೂಲಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ತರಂಗಗಳ ವ್ಯತಿಕರಣ : 1 ಅತಿ

1 ಉಬ್ಬಿನ ಮೇಲೆ ಉಬ್ಬು 2 ತಗ್ಗಿನ ಮೇಲೆ ಉಬ್ಬು 3 ವ್ಯತಿಕರಣದಿಂದ ಆ ಹೆಚ್ಚು ಪಾರ 4 ಪಾರವೇ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು

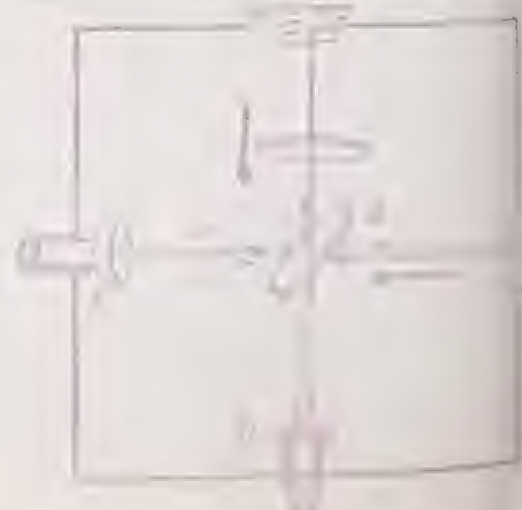
ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಂಕೋಚನ ವಿಸ್ತರಣಗಳನ್ನೂ ಬೆಳಕು ತರಂಗದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಾಗುವ ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನೂ ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳಂತೆಯೇ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ಧ್ವನಿತರಂಗ ಅಥವಾ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬು–ಉಬ್ಬು ಅಥವಾ ತಗ್ಗು–ತಗ್ಗುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದಾಗ ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ತೀವ್ರವಾದ ಧ್ವನಿ ಅಥವಾ ಬೆಳಕು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಉಬ್ಬಿನ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಉಬ್ಬು, ಅಥವಾ ಒಂದು ತಗ್ಗಿನ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ತಗ್ಗು ಬೀಳುವಂತಿರುವ ಎರಡು ತರಂಗಗಳು ಒಂದೇ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದರ ಉಬ್ಬು ಮತ್ತೊಂದರ ತಗ್ಗಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ–ಎಂದರೆ ತರಂಗಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗ–ತೀವ್ರವಾದ ಬೆಳಕು ಉಂಟಾಗುವುದರ ಬದಲು ಕತ್ತಲೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳಿದ್ದರೆ ಧ್ವನಿ ಇಲ್ಲದಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಯತಿಕರಣವುಂಟಾಗಲು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗ ದೂರ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕು ; ತರಂಗಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು. ಎರಡು ತರಂಗಗಳ ಮಜಲುಗಳೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕಾದದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಅಗತ್ಯ. ಮಜಲುಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬೇಕು. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ (ಉದಾ : ಒಂದು ತಗ್ಗು ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ತಗ್ಗಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳದೆ ತರಂಗದೂರದ ಕಾಲು ಭಾಗದಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಅಥವಾ ಮುಂದೆ ಇದೆ ಎಂದಾದರೆ ಸದಾ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತರಂಗದೂರದ ಕಾಲು ಭಾಗದಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೂ ಮುಂದೆಯೂ ಇರಬೇಕು) ತರಂಗಗಳ ಎರಡು ಮೂಲಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಸನಿಯದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ವ್ಯತಿಕರಣ ಸುಲಭ.

ಒಂದೇ ಮೂಲದಿಂದ ಹೊರಟ ಎರಡು ತರಂಗಗಳ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯತಿಕರಣ ಮಾಪಕ 1 ಕನ್ನಡಿ 2 ಅರೆಪಾರದ ಕನ್ನಡಿ 3 ಬೆಳಕು 4 ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ 5 ವೀಕ್ಷಣಾ





ಸದಾ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯತಿಕರಣವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ತರಂಗದೂರವುಳ್ಳ ಮಜಲುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸಂಬದ್ಧ ಮೂಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸಮತಲ ಮೇಲ್ಮೈಗಳುಳ್ಳ ಎರಡು ಗಾಜಿನ ಹಲಗೆಗಳ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು ಕೂದಲಿನಷ್ಟೇ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ತಂತಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಎರಡು ಹಲಗೆಗಳ ನಡುವೆ ಗಾಳಿಯ ಪದರ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ದಪ್ಪವು ಒಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಏಕವರ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಬೆಳಕು ಮೇಲು ಹಲಗೆಯ ತಳದಿಂದಲೂ ಕೆಳಹಲಗೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕೆಳ ಹಲಗೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ತರಂಗವು ಸಾಗುವ ದೂರ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ತರಂಗಗಳ ಮಜಲುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಪದರದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಮಜಲುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಬೆಳಕು ; ಪಕ್ಕದ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಉದ್ದನೆಯ ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಕತ್ತಲೆಯ ಪಟ್ಟೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ವ್ಯತಿಕರಣ ಪಟ್ಟೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸಮತಲ ಗಾಜಿನ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪೀನ ಯವವನ್ನು ಇರಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರೆ ಉದ್ದುದ್ದನೆಯ ಪಟ್ಟೆಗಳ ಬದಲಿಗೆ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಏಕ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಉಂಗುರಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಬೆಳಕು–ಕತ್ತಲೆಗಳ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನು 'ನ್ಯೂಟನನ ಉಂಗುರಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಸಮಾನಾಂತರ ಪಟ್ಟೆಗಳು ಮೂಡಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಹಲಗೆಗಳೆರಡರ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಮತಲಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಅದೇ ರೀತಿ ಸ್ಪಷ್ಟ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಪಟ್ಟೆಗಳುಂಟಾಗಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಗೋಲಾಕಾರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳಿರಬಾರದು.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಮವಾಗಿವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯತಿಕರಣ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಏಕವರ್ಣದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಆ ವರ್ಣದ ಉಜ್ಜ್ವಲ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ ಕರಿ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕನ್ನು ವ್ಯತಿಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಣಗಳ ಬೆಳಕು ವ್ಯತಿಕರಣ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ವರ್ಣಮಯ ಪಟ್ಟೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮಳೆ ಬಂದು ನಿಂತ ಬಳಿಕ ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ವಾಹನಗಳ ಎಣ್ಣೆ ಬಿದ್ದು ಹರಡಿಕೊಂಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಹೊಳೆಯುವುದುಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿಕರಣವೇ ಕಾರಣ. ಎಣ್ಣೆಯ ಪದರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ತಗಲಿಕೊಂಡ ಪದರದ ಕೆಳಮೈ ಎರಡೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದಾಗ ತರಂಗಗಳು ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವ್ಯತಿಕರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರದ ಪಟ್ಟೆಗಳು ಮೂಡಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಎಣ್ಣೆಯು ಹರಡಿಕೊಂಡಷ್ಟು ಅಗಲದಲ್ಲೂ ಪದರವು ಒಂದೇ ದಪ್ಪನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಅದೇ ಕಾರಣ. ಬೆಳಕು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುವನ್ನು ವ್ಯತಿಕರಣದ ವಿದ್ಯಮಾನವು ತೋರಿಸಿತು.

ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ವ್ಯತಿಕರಣಗೊಂಡು ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಸಭಾಂಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಸಂಗೀತ ಕೇಳುವಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ತರಂಗಗಳು ವ್ಯತಿಕರಿಸಿ ಅಸಂಬದ್ಧ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸ



ಬಹುದು. ಒಂದು ಕಡೆ ಕುಳಿತವನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದು ಆತನ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಕುಳಿತಿರುವವನಿಗೆ ವ್ಯತಿಕರಣದ ಫಲವಾಗಿ ಕೇಳಿಸದಯೇ ಇರಬಹುದು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹಡಗು ಅಥವಾ ದೋಣಿಯಲ್ಲಿರುವವರಿಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಆದ ಸೈರನಿನ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಹಡಗು ತುಸು ದೂರ ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದರ ಧ್ವನಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ವ್ಯತಿಕರಣವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ವಿಶೇಷವಾದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ಧ್ವನಿ ; ಬೆಳಕು. ವಾಸ್ತು ಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ–ಸಂಪುಟ ೪

ವಾತಾವರಣ

ನೆಲದಿಂದ ನೂರಾರು ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಆವರಣ–ವಾತಾವರಣ—ಭೂಮಿಯ ಹೊದಿಕೆಯಂತಿವೆ.

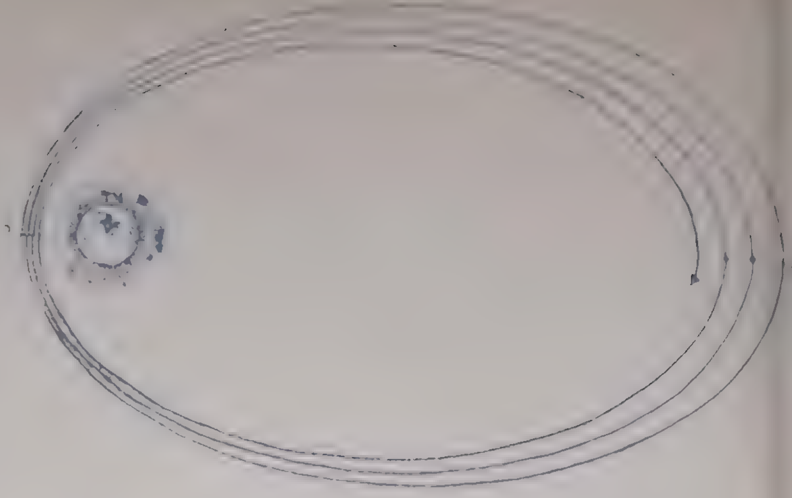


ಭೂ ವಾತಾವರಣದ ವಿವಿಧ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಬದಲಾವಣೆ : ಲಂಬ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎತ್ತರ, ಸಮತದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಸೂಚಕ ಸಂಖ್ಯೆ

ವಾತಾವರಣ ಯಾವ ಆಕಾಶ ಕಾಯವನ್ನಾದರೂ ಆವರಿಸಿರಬಹುದು. ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ವಾತಾವರಣಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ವಾತಾವರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದುವು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ–ಗಾಳಿ. ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 78ರಷ್ಟು ಇರುವ ಸಾರಜನಕ, ಗಾಳಿಯ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಘಟಕ. ಅನಂತರ ಬರುವುದು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 20ರಷ್ಟು ಇರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಮಿಥೇನ್, ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಮತ್ತಿತರ ವಿರಳ ಅನಿಲಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ಅನಿಲಗಳು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ನೀರಿನ ಬಾಷ್ಪ, ಧೂಳಿನ ಕಣ ಮುಂತಾದುವೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಭೂವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಬೇರೆ ಯಾವ ಆಕಾಶಕಾಯದಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಹಾಯಕವಾದ ಇಂಥ ವಾತಾವರಣ ಉಂಟಾದದ್ದು ಹೇಗೆ? ಈಗ ಗುರು, ಶನಿ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ

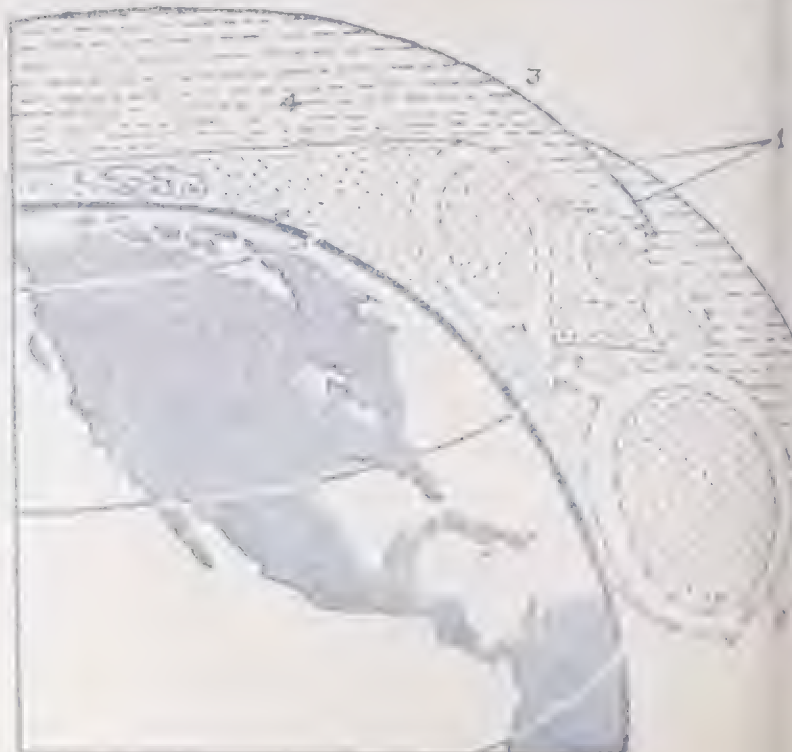


ವಾತಾವರಣದ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುವುದು A, ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೂರ ಮತ್ತು ಹತ್ತಿರದ ಬಿಂದುಗಳು

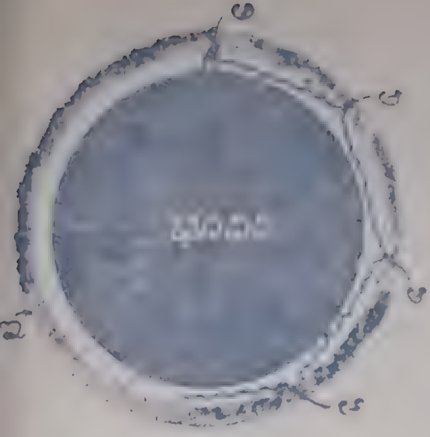
ಮುಂತಾದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಭೂಮಿ ಪ್ರಥಮ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದು ಪಡೆದ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖದಿಂದ, ಈ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯ ಪಡೆದು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದವು. ಭೂಮಿ ತಣ್ಣಗಾದಂತೆ ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ವಾತಾವರಣ ಉಂಟಾಗಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲೇ ಉಳಿದವು.

ಇವು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಂತೆ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೆಳೆದು ಹಿಡಿದಿರುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದ ತೂಕ ಸುಮಾರು 50 ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಟನ್ನುಗಳು (50×10^{14} ಟನ್) ಎಂಬ ಅಂದಾಜಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆ. ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1 ಕಿ. ಗ್ರಾ. ತೂಕದ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ನಮಗೆ ಅದರ ಅರಿವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ದೇಹ ಈ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ದೇಹದ ಒಳಗಿನ ಒತ್ತಡವೂ ಇಷ್ಟೇ ಇದೆ. ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವೂ ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ದೇಹಕ್ಕೆ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಆಗದು. ಇದರಿಂದಲೇ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ಈ ಒತ್ತಡ ಕಾಪಾಡುವ ವಿಶೇಷ ಉಡುಪನ್ನು ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪದರಗಳಿವೆ. ಹವಾಮಂಡಲ, ಸ್ಥಿರಮಂಡಲ ಮತ್ತು ಅಯಾನುಮಂಡಲ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಸ್ಥಿರಮಂಡಲ ಮತ್ತು ಅಯಾನು ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದಂಥ ಕೆಲವು ಪದರಗಳಿವೆ. ವಾತಾವರಣವು ಸುಮಾರು 1000 ಕಿ. ಮೀ.ಗಳ ವರೆಗೆ ಚಾಚಿದೆ. ಆದರೆ ಅನಿಲದ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಇನ್ನೂ ದೂರಕ್ಕೆ



ಹವಾಮಂಡಲದ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಜೆಟ್ ಪ್ರವಾಹಗಳು : 1,2 4, ಹವಾಮಂಡಲ ಮೇಲ್ಭಾಗ 3 ಸ್ಥಿರ ಮಂಡಲ



ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ ಅ : ಪ್ರೇಷಕಕೇಂದ್ರ ಆ : ಪ್ರತಿಫಲನ ಇ : ಅಯಾನು ಮಂಡಲ

ಸಾಗುಪುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಪ್ರತಿ ಅಣು ವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡರೆ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹತ್ತಾರು ಪಾಲು ವ್ಯಾಪ್ತಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕಿದೆ. ಸುಮಾರು 8 ರಿಂದ 11 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳ ವರೆಗೆ ಚಾಚಿರುವ ಹವಾ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಶೇಕಡಾ 90 ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯಿದೆ. ಹವಾಮಂಡಲ ದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 300 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 3.5° ಫಾ.ಗಳಷ್ಟು ತಗ್ಗು ತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆದ ಶಾಖವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡುವುದು. ವಾತಾವರಣ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನೇರ ವಾಗಿ ಶಾಖ ಪಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಹತ್ತಿರ ಅಣುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಒತ್ತಡವೂ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಗುಣವೆಲ್ಲ ಹವಾಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಮೋಡ, ಮಾರುತಗಳೆಲ್ಲ ಉಂಟಾಗುವುದು ಇಲ್ಲಿಯೇ.

ಹವಾಮಂಡಲದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಬದಲಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು 11 ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ 30 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗೆ ಸ್ಥಿರ ಮಂಡಲ ಹರಡಿದೆ. ಸ್ಥಿರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಸಮತಲವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ವಾಯುಯಾನದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನಗಳು ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಈ ವೇಗವಾದ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು.

ಸ್ಥಿರಮಂಡಲದ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೂ ಮೇಲೇರಿ ದಂತೆ ಸುಮಾರು 56 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವ ಬದಲು ಏರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಓಜೋನ್ ಪದರ. ಓಜೋನ್ ಅಣು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮೂರು ಪರ ಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಓಜೋನ್ ಪದರ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ, ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾದ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ ಪದರ. ವಿಕಿರಣದ ಕೆಲವು ಭಾಗ ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಹಾದು ಬಂದರೂ ಹಾನಿ ಉಂಟುಮಾಡುವಂಥ ವಿಧದ್ದಲ್ಲ.

ಸ್ಥಿರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ 56 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಪುನಃ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು.

ಸುಮಾರು 64 ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಅಯಾನುಮಂಡಲದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಅಯಾನುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಅತ್ಯಂತ ವಿರಳವಾಗಿದ್ದು ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 480 ಕಿ. ಮೀ. ವರೆಗೆ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದ ರಿಂದಲೇ 480 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಉಷ್ಣಮಂಡಲ ಎನ್ನುವು ದುಂಟು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲಿರುವುದು–ಬಾಹ್ಯಮಂಡಲ. ಬಾಹ್ಯಮಂಡಲದ ಕಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿ ಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಅಯಾನುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಅನಿಲ ಅಣುಗಳ ಎಲೆ ಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅವು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಯಾನುಮಂಡಲ ಹಲವು ವಿಧದ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿ ಸುತ್ತದೆ. ಇವರಿಂದ ದೂರ ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳೊಳಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅಯಾನುಮಂಡಲವಿರದಿದ್ದರೆ ಪ್ರೇಷಕದಿಂದ ಹೊರಸೂಸ ಲ್ಪಟ್ಟ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹರಡುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಬಾಹ್ಯಮಂಡಲದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳು ಉಂಟಾಗಲೂ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ, ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನಂಥ ರಮ್ಯದೃಶ್ಯಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರವೇ ಕಳಚಿ ಬಿದ್ದಂತೆ ತೋರುವ ಉಲ್ಕೆ–ಇವು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಆಕಾಶ ನೀಲವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿರುವುದು ವಾತಾವರಣದ ಕಣಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆದರಿಸುವುದರಿಂದ. ಮೇಲೆ ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸುವ ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕತ್ತಲೆ ಉಂಟಾ ಗುವುದು.

ಹಾನಿಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣ ತಡೆಯುತ್ತದೆ: ಘರ್ಷಣೆ ಯಿಂದ ಉಲ್ಕೆಯನ್ನು ಉರಿಸುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಶಾಖದ ಹೊರ ಹೋಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಧನಗಳ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯೊಂದಿಗೆ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೇರುವ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚಿ ಭೂಮಿ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಸಿ ಯಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣವು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಹಾನಿಕಾರಕ ವಿಕಿರಣ ತಡೆಯುವ ಛತ್ರಿ, ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಚ್ಚಗಿರಿಸುವ ಕಂಬಳಿ.

ಬೆಲೂನು, ವಿಮಾನ, ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ವಾಯುಗುಣ ; ಗಾಳಿ ; ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಾರುತ ; ಮೋಡ ; ವಿಶ್ವ ಕಿರಣ

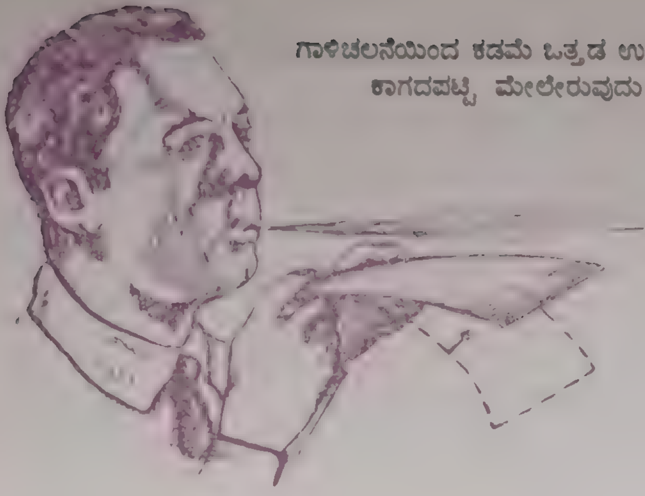
ವಾಯುಯಾನ

ಹಕ್ಕಿಗಳು ಹಾರುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಆದಿಮಾನವ ಕುತೂಹಲ ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು ; ಅಚ್ಚರಿಗೊಂಡಿರಬೇಕು. ಮುಂದೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಟ ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ಮಾನವ ತಾನೂ ಹಾರಲು ಶಕ್ತನಾದ. ವಾಯುಯಾನದ ಕನಸನ್ನು ನನಸಾಗಿಸಿದ.

ರೈಟ್ ಸಹೋದರರು 1903, ಡಿಸೆಂಬರ್ 17ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಕಿಟ್ಟಿಹಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿ ಹಾರಾಟ ನಡೆಸಿದರು ; ವಾಯುಯಾನವು ಅಪಾಯ ರಹಿತ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು.

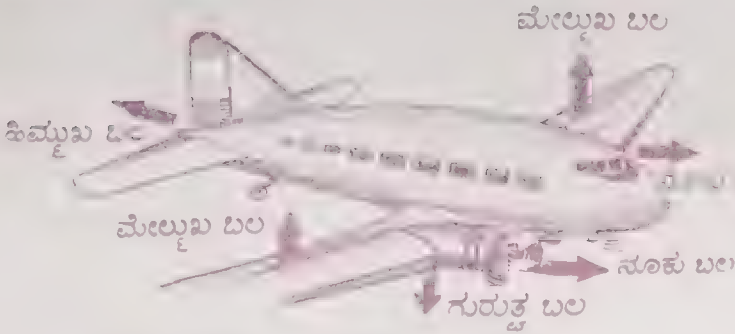


ಕಿಟ್ಟಿಹಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನ್ ಬಳಸಿ ನಡೆದ ಮೊದಲ ವಾಯುಯಾನ ಡಿಸೆಂಬರ್ 17, 1903 ರಂದು



ಗಾಳಿಚಲನೆಯಿಂದ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗಿ ಕಾಗದಪಟ್ಟಿ ಮೇಲೇರುವುದು

ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳು ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯವು. ಗುರುತ್ವ, ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ, ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲ ಹಾಗೂ ನೂಕು ಬಲ. ಭೂಮಿ ತನ್ನೆಡೆಗೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುವುದು ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದ. ಹಾರಾಟಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅಡ್ಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಮೊದಲನೆಯದು. ಇದನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವು ಪರಿಹರಿಸುತ್ತದೆ. ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಕೆಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳೂ ಇರುವುದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನದ ಗತಿ ತ್ವರಿತವಾದಷ್ಟೂ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಪಟ ಮೇಲೆ ಹಾರುವುದೂ ಹೀಗೆಯೇ. ಪಟವನ್ನು ನೆಲದಮೇಲೆ ಅಲುಗಿಸಿ ಅದರ ಮುಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿರುವ ದಾರ ಹಿಡಿದು ಓಡುವುದು ಪಟ ಹಾರಿಸುವ ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮ. ಹೀಗೆ ಓಡಿದಾಗ, ಮುಂಭಾಗ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಪಟ ತಲೆಯೆತ್ತುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವುಂಟಾಗಿ ಪಟ ಏಳುತ್ತದೆ.



ವಾಯು ನೌಕೆಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಬಲಗಳು

ಒಂದು ಕಾಗದದ ಚೂರನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಸಮನಾಗಿರಿಸಿ ಊದಿದರೆ ಅದು ಹಾರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಏರುತ್ತಿರುವ ಪಟದ ಕೆಳಗಿನ ಗಾಳಿ ಅಮುಕಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಾಳಿ ಸಹಜವಾಗಿ ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಪಟ ಏರುವಾಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಈ ನಿರೋಧ ಬಲವನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲ ಎನ್ನುವರು. ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧವನ್ನು ಮೀರಿ ವಿಮಾನವನ್ನು ಮುಂದೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಬಲವೇ ನೂಕುಬಲ.

ಏರುವ ಗಾಳಿಪಟ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಗಳೂ ಸಮತಲದೊಂದಿಗೆ ಕೋನ ಉಂಟು ಮಾಡುವಂತೆ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆಕ್ರಮಣ ಕೋನವೆಂದು ಹೆಸರು. ಕೋನ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯುವ ಗಾಳಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ವೇಗ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗನಷ್ಟದಿಂದ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವೂ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವು ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲ ಅವಶ್ಯತೆ ವಿಮಾನ ರೆಕ್ಕೆಯ ಆಕೃತಿ. ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಡೊಂಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಇದರ ಮೇಲೆ ಹಾಯುವಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ—ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ಗಾಳಿ ಪಯಣಿಸುವ ದೂರವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಅದರ ವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆಳಗೆ ಹಾಯುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬೇಕಾದ ದೂರವೂ ಕಡಮೆ, ವೇಗವೂ ಕಡಮೆ. ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದ ಕಡೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡವೂ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದ ಕಡೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ರೆಕ್ಕೆಯ ಕೆಳಗೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಮೇಲೇರಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ.



ವಿಮಾನ ರೆಕ್ಕೆಯ ವಕ್ರಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಸಾಗುವುದು

ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದು. ಕಾರಣ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲ ಹೆಚ್ಚುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ನೂಕು ಬಲ ಗೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 150 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರುವ ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ನೂಕು ಬಲ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಯ ನಿರೋಧದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲವೂ ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 300 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು, ಸುಮಾರು 400 ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಲು ಗಾಳಿಗೆ ವೈಯೊಡ್ಡಿದ ವಿಮಾನದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅವು ಧಾರಾರೇಖಾಕೃತಿಗೆ ಒಗ್ಗುವಂತೆ ರಚಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಧಾರಾರೇಖಾಕೃತಿಯೆಂಬುದು, ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳು ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಆಕೃತಿ. ಆದಷ್ಟು ಏರುತಗ್ಗುಗಳಿಲ್ಲದೆ, ನಯವಾಗಿ ಏರಿಳಿಯಬಹುದಾದ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳಿದ್ದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಇದೇ ರೀತಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ವಿಮಾನ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಿಯಾದ, ಪರಿಪೂರ್ಣ ಧಾರಾರೇಖಾಕೃತಿ, ಕಣ್ಣೀರಿನ

ಜೆಟ್ ವಾಯು ನೌಕೆ : 1 ಒಳಸಾಗುವ ಗಾಳಿ 2 ಇಂಧನ 3 ಗಾಳಿ ಸಂಕೋಚಕ 4 ದಹನ ಕೋಷ್ಠ 5 ಸಂಕೋಚಕ ಟರ್ಬೈನು 6 ನಿರ್ಗತ ಅನಿಲ





ಎತ್ತರಕ್ಕೇರುವ ವಿಮಾನಚಾಲಕನಿಗೆ ಆಕಾಶವೆ ಎಲ್ಲೆ

ಹನಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಾಗಲೀ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಾಗಲೀ ಸಾಗಲಿರುವ ದೂರ ಒಂದೇ ರೀತಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಚಲನೆಯಿಂದ ಒತ್ತಡಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ ಉಂಟಾಗದೆ ವಿಮಾನ ಮೇಲೇರದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಕಣ್ಣೀರಿನ ಹನಿಯನ್ನು ವಿಭಾಗಿಸಿದರೆ ಸಿಗುವ ಆಕೃತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆ ರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ನೂಕುಬಲ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನೋದಕದಿಂದ ಒದಗುತ್ತದೆ. ನೋದಕದ ಅಲಗುಗಳು ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಎಂದಿನಂತೆ ಅಲಗಿನ ಉಬ್ಬಿನ ಕಡೆಗೆ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮಟ್ಟಸವಾಗಿರುವ ಕಡೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ವಿಮಾನವನ್ನು ಇದರಿಂದ ಎಳೆಯುತ್ತ ನೋದಕ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸುವುದು. ಮತ್ತೆ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಬಳಿಯೂ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನ ಹಾರುತ್ತದೆ. ನೋದಕ ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲವನ್ನು ವಿಮಾನದ ಎಂಜಿನ್ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಜೆಟ್ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ನೋದಕವಿಲ್ಲ. 'ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ಹಾಗೂ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ' ಎಂಬ ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮವನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಗಾಳಿಯನ್ನು ವಿಮಾನದ ಮೂತಿಯ ಕಡೆಗೆ ಒಳಕ್ಕೆ ಸೆಳೆದು, ಅದನ್ನು ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸಿ ಬಾಷ್ಪರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಧನವನ್ನು ಬೆರೆಸಿ—ಈ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉರಿಸುವರು. ಹೀಗೆ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡ ಅನಿಲ ಟರ್ಬೈನಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು, ಕೊನೆಗೆ ವಿಮಾನದ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ ರಭಸವಾಗಿ ಚಿಮ್ಮಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ನೂಕುಬಲ ಉಂಟಾಗಿ ವಿಮಾನ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ.

ವಿಮಾನ, ಜೆಟ್ ನೌಕೆಗಳು ಹೀಗೆ ಗಾಳಿಯ ನೆರವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಹಾರಲಾರವು. ಆದರೆ ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಗಲ್ಲ. ಇಂಧನಗಳು ಉರಿಸಲ್ಪಡುವಾಗ ಅಗಾಧ ಪರಿಮಾಣದ ಅನಿಲವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಒಂದು ದ್ವಾರದ (ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ) ಮೂಲಕ ರಭಸದಿಂದ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ರಾಕೆಟ್ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ. ವ್ಯೋಮಯಾನಕ್ಕೆ ರಾಕೆಟ್ ಅಗತ್ಯ.

ವಾಯುಯಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರೂ ಗ್ಲೈಡರ್, ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ಬಳಕೆಯೂ ಇದೆ. ಗ್ಲೈಡರುಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಅವುಗಳಿಗೆ ನೂಕು ಬಲವಿಲ್ಲ. ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಮೀರಿ ಅವು ಮೇಲೆ ಹೋಗಬೇಕಾದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನೂಕಬೇಕು. ಆದರೆ ಒಮ್ಮೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲಲು ಆರಂಭಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಹುಕಾಲ ಹಾರಾಡಿಸಬಹುದು. ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರುಗಳಿಗೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುವ ದೊಡ್ಡ ನೋದಕಗಳೇ ರೆಕ್ಕೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ರೋಟಾರುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಅವು ಸುತ್ತುವಾಗ ನೋದಕಗಳಂತೆ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಬಲ ಒದಗಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳಂತೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರುಗಳ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿಟಿ ಓಎಲ್ ಎಂಬ ವಾಯುವಾಹನವೊಂದುಂಟು. ಇದು ನೆಲದಿಂದ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರುಗಳಂತೆ ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲೇರಿದರೂ ವಿಮಾನಗಳಂತೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡಬಲ್ಲುದು. ವಿಮಾನ ಹಾರಾಟದ ಮೇಲೆ ಹವೆಯ ಪ್ರಭಾವ ಇದೆ. ವಾತಾವರಣ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿರದಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ವಾಯುಯಾನ ಸುಲಭ. ದಟ್ಟವಾದ ಮಂಜು ಕವಿದಾಗ ವಿಮಾನ ಇಳಿಯಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವು ವಿಮಾನ ಚಾಲಕನಿಗೆ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಇಂದಿನ ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ವಾಯುಯಾನ ನೀಡಿರುವ ಕೊಡುಗೆ ಅಪಾರ. ಅತಿ ದೂರವೆನಿಸಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ಇಂದು ಮಾನವ ಭೇಟಿಕೊಡಬಲ್ಲ; ಅಂಚೆ ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲ. ಸಮರಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ವಾಯುದಳ ಸಂಪುಟ–೧ ; ವಿಮಾನ–ಸಂಪುಟ ೧ ; ವಿಮಾನ–ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಸಂಪುಟ ೪ ;

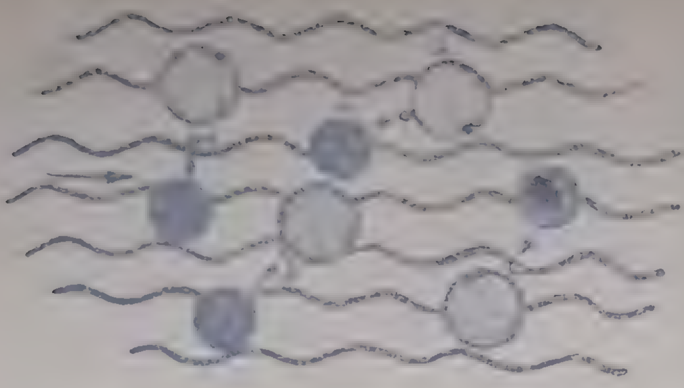
ವಾಹಕತೆ

ಇಸ್ತ್ರಿಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಲೋಹದ್ದು. ಆದರ ಹಿಡಿ ಮರದ್ದು ಅಥವಾ ಬೇಕಲೈಟಿನದು. ಏಕೆ? ಹಾಗೆಯೇ ತಿರುಪು ಬಾಚಿ (ಸ್ಕ್ರೂ ಡ್ರೈವರು) ಕೂಡಾ ಲೋಹದ್ದು ; ಆದರ ಹಿಡಿ ಮರದಿಂದ ಮಾಡಿದ್ದು. ಲೋಹವು ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಶಾಖ, ವಿದ್ಯುತ್ತು ನಮ್ಮ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ಕೇಡು. ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಶಾಖ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳಿಗೆ ಹರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶಾಖ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಲೋಹದಂಥ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಇವು ವಾಹಕಗಳು. ಅವನ್ನು ಸಾಗಿಸಲಾರದ, ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ವಸ್ತುಗಳು—ಅವಾಹಕಗಳು.

ವಾಹಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವಿರುವೆಡೆಯಿಂದ ಕಡಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವಿರುವೆಡೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಶಾಖ ಎಂದರೆ ಅಣುಗಳ ಚಲನಚೈತನ್ಯ. ಘನವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಕಡಮೆ. ಇವು ಅಲ್ಲೇ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಶಾಖ ಒದಗಣೆಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಅಣುವಿನ ಕಂಪನವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅದು ತನ್ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರೆದಂತೆ ಶಾಖ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಅವಾಹಕ, ವಾಹಕ : 1 ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪೂರಿತಗೋಲ 2 ಅವಾಹಕ ರೇಷ್ಮೆದಾರ 3 ವಿದ್ಯುತ್ ದರ್ಶಕ 4 ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸಾಗಿಸುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ



ಗಾಳಿಯ ಅಯಾನೀಕರಣದಿಂದ ವಾಹಕತೆ: a ಅಣು b e ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು

ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಾಗಾಟವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕವಾಗಿರಲು ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವೆ ವಿಭವಾಂತರವಿರುವಾಗ (ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಒತ್ತಡ) ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರ ಹೊರಕವಚಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದು ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ವಿಭವ ಇರುವೆಡೆಯಿಂದ ಇವು ಕಡಮೆ ವಿಭವ ಇರುವೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಉತ್ತಮ ಶಾಖವಾಹಕಗಳು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳೂ ಹೌದು. ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆಗಳೊಳಗೆ ಇರುವ ನಿಕಟಸಂಬಂಧ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೇ ತಿಳಿದಿದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ಶಾಖವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವುದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದಾಗಿ. 1853ರಲ್ಲಿ ವೀಡ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾಂಜ್ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳ ಶಾಖವಾಹಕತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕತೆಯ ದಾಮಾಶಯ ಬಿಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಾಹಕತೆ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಅಧಿಕ. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಏರಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮುಕ್ತಗೊಂಡು ಅವು ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ದ್ರವಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲವನ್ನಾಗಲೀ ಲವಣವನ್ನಾಗಲೀ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅಯಾನುಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಯಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಾಗಣೆಗೆ ಅವು ಸಹಕಾರಿ. ಆಗ ದ್ರವದ ವಾಹಕತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಗಾಳಿಯ ಶಾಖ ವಾಹಕತೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ನಾರುನಾರಾದ ಮತ್ತು ಸಚ್ಛಿದ್ರ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅಂಥ ವಸ್ತುಗಳು ಶಾಖ ಅವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕಲ್ನಾರು, ಉಣ್ಣೆ, ಬಟ್ಟೆ ಮುಂತಾದವು ಶಾಖವನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸಹಜ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಾಹಕಗಳು. ಅತಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದುಂಟು.

(ಎಡ) ಶುದ್ಧ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಸ್ಫಟಿಕ (ಬಲ) ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಸ್ಫಟಿಕ 1 ವಾಹಕತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು



ಅತಿ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಅತಿವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಸೀಸ ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೀಸದ ಉಂಗುರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟುಮಾಡಿಬಿಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟರೆ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸದಿದ್ದರೂ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಾ ಇರುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಗುಣವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ. ನಿರೋಧವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಸಾಗುವಾಗ ಶಾಖ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳು ಸಹಜ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗವನ್ನು ಶಾಖ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ವ್ಯಯಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ, ಚಿನ್ನ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕಗಳು. ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ಮೊದಲಾದ ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ವಿಕಿರಣಗಳು ಅನಿಲವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲವು.

ಅರೆವಾಹಕಗಳೆಂಬವು ಪೂರ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳೂ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಪೂರ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಾಹಕಗಳೂ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಸ್ಫಟಿಕವು ಒಂದು ಅರೆವಾಹಕ. ಜರ್ಮೇನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಜಾಲಕದಂತೆ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಈ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚಗಳಿಗೂ ಸೇರಿದ್ದು. ಅಂದರೆ ಒಂದೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಆ ಎರಡು ಹೊರಕವಚಗಳೂ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೊರಕವಚದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಜಿಗಿದು ಬರಲು ಯಾವುದೂ ಮುಕ್ತವಾದುದಲ್ಲ. ಪರಿಣಾಮ: ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಾಹಕ. ಆದರೆ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಅಥವಾ ಆಂಟಿಮನಿಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಐದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಜರ್ಮೇನಿಯಮಿನೊಡನೆ ಬೆರಕೆಗೊಂಡಾಗ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಜೊತೆಕೂಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆರಕೆಗೊಂಡ ಜರ್ಮೇನಿಯಮಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ವಾಹಕದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿದಾಗ ಮುಕ್ತಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಗ್ಯಾಲಿಯಂ ಅಥವಾ ಇಂಡಿಯಮುಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸುವುದುಂಟು. ಆಗ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಹಂಚಿಕೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ನಾಲ್ಕು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜೊತೆಕೂಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಧನ 'ರಂಧ್ರ' ವಿರುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಈ ಧನ ರಂಧ್ರವು ಪಡೆದಾಗ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ರಂಧ್ರವು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸರಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಗುವ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಧನ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಚಲನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಬೆರಕೆವಸ್ತುಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಗೊಟ್ಟಾಗ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಗಗೊಡುತ್ತವೆ.

ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅಂಥ ಕೆಲಸವನ್ನು ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಅರೆವಾಹಕಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದ್ದು 1948ರಲ್ಲಿ. ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಗೆಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಡಯೋಡ್, ಟ್ರಯೋಡ್‌ಗಳ ಬದಲಿಗೆ 1950ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ಟ್ರಾನಿಸ್ಟರುಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್ ; ಶಾಖ ; ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ – ಸಂಪುಟ ೪

ವಿಕಿರಣ

ಚೈತನ್ಯದ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಾರವೇ ವಿಕಿರಣ. ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚೈತನ್ಯವನ್ನೇ ವಿಕಿರಣವೆಂದು ಕರೆಯುವುದೂ ಇದೆ.

ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಹಾಗೂ ಬೀಜ ವಿಕಿರಣಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದುಂಟು.

ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳಾಗಿ, ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಸಾಗುವಂಥವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಕಿರಣಗಳು. ಇವು ಪ್ರಸಾರವಾಗಲು ಭೌತಿಕ ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇಕು. ಮಾಧ್ಯಮದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕ್ಷೋಭೆ ಅದರ ಪಕ್ಕದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅವಶ್ರವಣಧ್ವನಿ (ಸ್ಫೋಟಕಗಳಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ, 16 ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಧ್ವನಿ), ಶ್ರವಣಧ್ವನಿ (16 ರಿಂದ 20,000 ಆವರ್ತಾಂಕ) ಹಾಗೂ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ (20,000ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕ) ಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಿದೆ. ಅವಶ್ರವಣ ಮತ್ತು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳು ಮಾನವನ ಕಿವಿಗಳಿಗೆ ಕೇಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದ ಸಾಗಣೆಗೆ ಯಾವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ. ನಿರ್ವಾತ ಪರಿವಿನಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3×10^{10} ಸೆ.ಮೀ. ಸಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಹಲವು ವಿಧಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೇ ಕಾರಣ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗ, ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗ (ಮೈಕ್ರೋತರಂಗ ದೃಗ್ವಿಕಿರಣ, ಅತಿನೇರಳೆ, ಕ್ಷ–ಕಿರಣ, ಗಾಮಾಕಿರಣ–ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ತರಂಗದೂರವು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗ ಗುಣಕ್ಕಿಂತ ಕಣದ ಗುಣವೇ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ

A ವಿವಿಧ ಚೈತನ್ಯಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 1 ಕನಿಷ್ಠಸ್ತರ 2 ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 1 ಕನಿಷ್ಠಸ್ತರ 3, 4 ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಎರಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಸ್ತರಗಳು

(ಕೆಳಗಿನಿಂದ) ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಗಾಮಾಕಿರಣ : ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ನಳಿಗೆ; ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ನೇರಳೆ ಕಿರಣ : ಕಿಡಿ ದೀಪ, ದೀಪಗಳಿಂದ ದೃಗೋಚರ ಬೆಳಕು : ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣ ನೀಡುವ ದೀಪ : ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ

ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಕಿರಣದ ಕಣವನ್ನು ಫೋಟಾನುವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರವೊಂದರಿಂದ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ನಡೆಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಚೈತನ್ಯವು ಬೆಳಕಾಗಿ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜಿಗಿತ ಆಗುವಾಗ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ಅತಿನೇರಳೆ, ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ಉದ್ರಿಕ್ತವಾದಾಗ ಅದರೊಳಗಿನ ಕಣಗಳು ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಲು ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ಹೊರ ಬರುತ್ತವೆ.

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸತತ ಕಂಪನದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಶಾಖವಿಕಿರಣವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅದು ಸೂಸುವ ಶಾಖ ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಾಂಕವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಶಾಖ ವಿಕಿರಣವು ಬಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಂದೋಲನ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಲಿಗೆ ನಿಂತಾದ ಬೆಚ್ಚಗೆ ಅನಿಸುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ.

ಧ್ವನಿ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ ಮಾಧ್ಯಮದ ಒಂದು ಭಾಗ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಶಾಖಿನಯನವು ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಪವಾದ). ಆದರೆ ಬೀಜ ವಿಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಕಣಗಳಿಂದಲೇ ಉಂಟಾದ ವಿಕಿರಣಗಳಿವೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಹೊರಸೂಸುವ ಆಲ್ಫಾಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಮಿನ ಬೀಜಗಳೂ ಬೀಟಾಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸದಾ ಬೀರುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು. ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು. ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣವು ಭೂಮಿಯ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತಿ ಅಗತ್ಯ.

ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾವವಿದ್ದೇ ಇದೆ. ಬೆಳಕಿಲ್ಲದೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವಂತಿಲ್ಲ : ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವಂತಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣದಿಂದ, ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವುದು, ಮೋಡವಾಗಿ ಮಳೆ ಸುರಿಯುವುದು, ತಿರುಗಿ ಆವಿಯಾಗಲು ನದಿ ಕೊಳ ಸಮುದ್ರಗಳನ್ನು ಸೇರುವುದು-ಹೀಗೆ ನೀರಿನ ಚಕ್ರ ನಡೆದಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆ.

ಕ್ಷ–ಕಿರಣ, ಬೀಜ ವಿಕಿರಣಗಳು ದುರ್ಮಾಂಸ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ವಿಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅಪಾಯವಿದೆ. ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಹಣ್ಣೊಣಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸ

ಬಹುದು ಎಂದು 1927ರಲ್ಲಿ ಎಚ್.ಜೆ. ಮುಲರ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಮಾನವನಿಗೆ ಕ್ಷೇಮ. ಬೀಜ ಬಾಂಬುಗಳ ಸ್ಫೋಟನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕಿರಣ ಆನುವಂಶಿಕ ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿ.

ನೋಡಿ : ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ; ಚೈತನ್ಯ ; ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರ ; ಬೆಳಕು ; ಧ್ವನಿ ; ಶಾಖ ; ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿ

ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 1952–53ರಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾರಿಸಿದರು. ಅತಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಹೇಗೆ ದಟ್ಟೈಸಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅವರ ಉದ್ದೇಶ.

ಸುಮಾರು 59 ಕಿ.ಮೀ. ಗಿಂತಲೂ ಎತ್ತರ ಮೇಲೇರಿದ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ತೀವ್ರ ವಿಕಿರಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸುವ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸಿದುವು.

1958ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕವು ಪ್ರಥಮ ಉಪಗ್ರಹ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್–1ನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿದಾಗ ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. ವಿದ್ಯುದಂಶಯುತ ಕಣಗಳು ತುಂಬಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಗೈಗರ್ ಉಪಕರಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಯುತ ಕಣಗಳಿರುವುದೆಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಭೂಗೋಲದ ಸುತ್ತ ಆವರಿಸಿದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಾನ್ ಅಲೆನ್ ತಿಳಿಸಿದ. ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಭೂ ಕಾಂತತೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತ ರೇಖೆಗಳ ಮೂಲಕ ಇಪ್ಪಾಗಿ ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಭೂಗ್ರಹವನ್ನು ಬಳಸಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕಣಗಳು ಚಲಿಸುವಾಗ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಚಲಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಈ ಕಣಗಳು ಹರವಿನಲ್ಲಿ ದಟ್ಟೈಸಿ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿವೆ. ಈ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ವಾನ್ ಅಲೆನ್ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಎಂದೇ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳು ಎರಡು. ಒಳಪಟ್ಟಿ ಸುಮಾರು 650 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಿಂದ 4800 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ. 3250 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಒಳಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಕಡೆಗಳಿಗಿಂತ ವಿಕಿರಣ ತೀವ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಳಪಟ್ಟಿ ಭೂಗೋಲದ ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣ 45° ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಹೊರ ಪದರಗಳ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ, ಒಳಪಟ್ಟಿಯ ವಿಕಿರಣ ಕಣಗಳು ಉಂಟಾದುವು.

ವಿಕಿರಣ ಒಳಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವ ಹೊರಪಟ್ಟಿ 10,000 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಿಂದ 20,000 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ನಡುವೆ ಹರಡಿದೆ. 16,000 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ತೀವ್ರವಾಗಿದೆ. ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣ 55° ಮತ್ತು 67° ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳ ನಡುವೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ಹೊರಪಟ್ಟಿಯ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ, ಬಹುತೇಕ ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಯಿಂದ ಧಾವಿಸಿಬರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು.

ಸಾವಿರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಕಾಂತ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದರೂ ಮಂದವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ

ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಗಳು : ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ ತೀವ್ರತೆಯ ಸೂಚಕ ; ದೂರ–ಭೂತ್ರಿಜ್ಯದ ಅಪವರ್ತ್ಯಗಳಲ್ಲಿ



ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ದೂರ ಸರಿಯಲಾಗದೆ ಭೂಗೋಲದ ಸುತ್ತ ಗೋಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಆವರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಚಲಿಸುವ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸೂಸುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನಿಗೆದುರಾಗಿರುವ ಕಾಂತಮಂಡಲದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಸದಾ ಬೀಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ; ಒತ್ತಡ ಹೇರುತ್ತವೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಮಂಡಲದ ಎತ್ತರ 50,000–65,000 ಕಿ.ಮೀ.. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯ ಮರೆಯಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎತ್ತರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು.

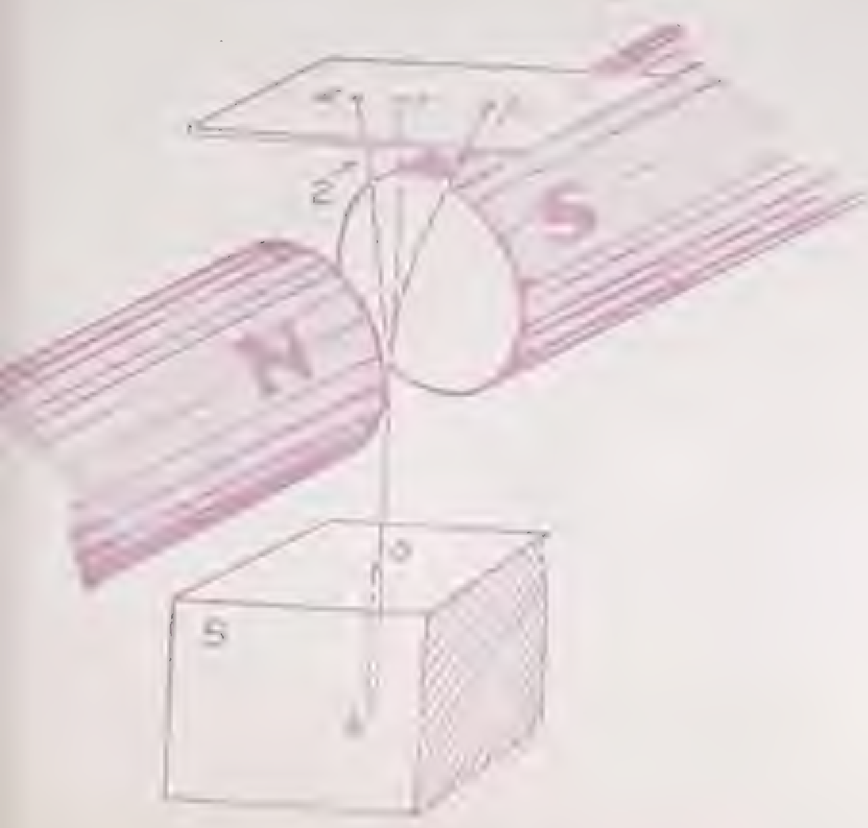
ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ವಾತಾವರಣದ ಉನ್ನತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಿಸುವುದುಂಟು. ಆದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನೇ ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳ ಪಾಲಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ತೂರಿ ಒಳಬಂದು ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗೆ ಅವು ಅಪಾಯ ಒಡ್ಡಬಲ್ಲವು. ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶದ ಬಳಿಯಿಂದ ಉಡ್ಡಯನ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು ಒಂದು ಉಪಾಯ. ಇಲ್ಲವೇ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಗಗನ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳಂತೆಯೇ ಇರುವ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಆಗಿರಬಹುದಾದ ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳ ಬಗೆಗೂ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಭೂಕಾಂತತೆ ; ವಿಕಿರಣ

ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ಹಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣವೇ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ. ಯುರೇನಿಯಂ–238, ಥೋರಿಯಂ–234, ರೇಡಿಯಂ–224, ಪೊಲೋನಿಯಂ–216 ಮೊದಲಾದ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿವೆ.



ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 81 (ಥ್ಯಾಲಿಯಂ)ರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 92 (ಯುರೇನಿಯಂ) ರವರೆಗೆ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಐಸೊಟೋಪುಗಳೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲವೇ ಆಗಿವೆ. ಇಂಗಾಲ—14, ಪೊಟಾಸಿಯಂ–40, ಸಮೇರಿಯಂ–148, ಲುಟೀಶಂ–176, ರೀನಿಯಂ–187 ಇವು ಅಂಥವು.

ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಬೀಜಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಬೀಜಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ರೇಡಿಯಮ್ಮಿನ ಬೀಜ ಕ್ರಮೇಣ ರೇಡಾನ್ ಎಂಬ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ರೇಡಾನ್ ಕ್ರಮವಾಗಿ ರೇಡಿಯಂ—A, ರೇಡಿಯಂ B, ರೇಡಿಯಂ—C, ರೇಡಿಯಂ C^1, ರೇಡಿಯಂ C'' ಎಂಬ ಕಡಮೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಬೀಜವು ಕಡಮೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕವಿರುವ ಬೀಜವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವಾಗ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣಗಳೂ ಚೈತನ್ಯವೂ ಹೊರಬೀಳುವುದೇ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಬಗೆ—ಆಲ್ಫಾಕಿರಣ, ಬೀಟಾಕಿರಣ ಮತ್ತು ಗಾಮಾಕಿರಣ.

ಆಲ್ಫಾಕಿರಣವೆಂದರೆ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಧಾರೆ; ಒಂದೊಂದು ಆಲ್ಫಾಕಣದಲ್ಲೂ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆಲ್ಫಾಕಣ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾಗಿದೆ. ಇದು ಕ್ರಮಿಸುವ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು.

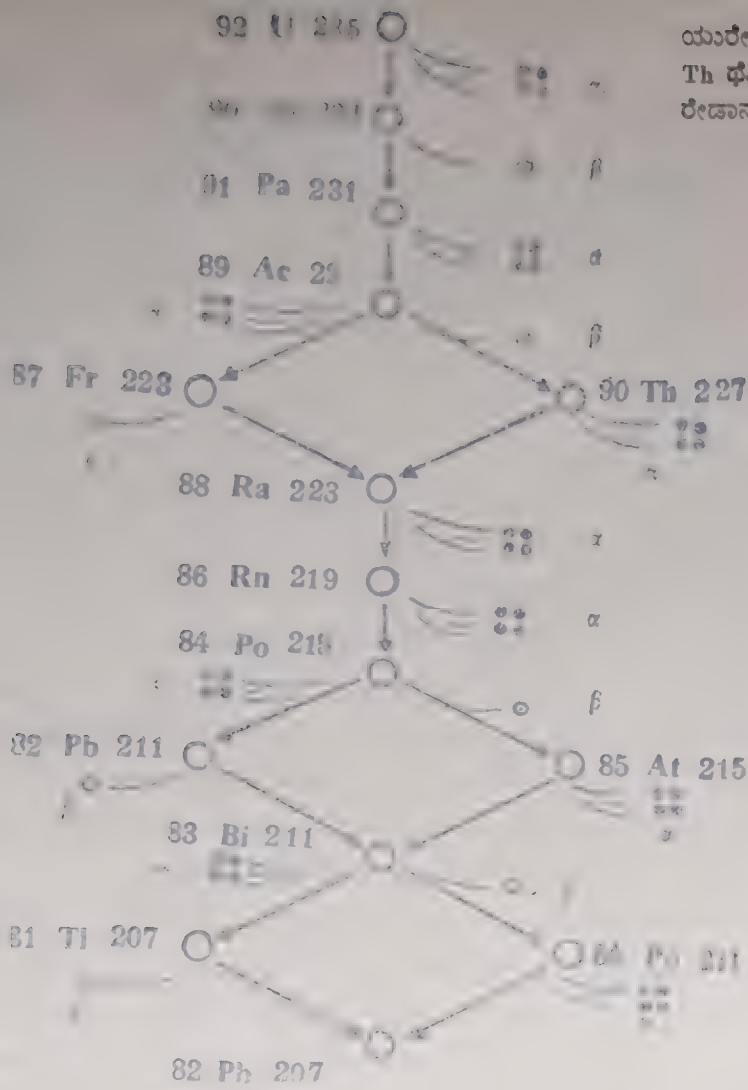
ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆಯೇ ಬೀಟಾಕಿರಣ. ಇವುಗಳ ವೇಗ ಸರಿಸುಮಾರು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು. ಬೀಟಾಕಣಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಭಾರಯುತ. ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳ ವೇಗ ಬೀಟಾಕಣಗಳ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೀಟಾಕಣಗಳು ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ತೂರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಗಾಮಾಕಿರಣದ ಪಾರಗಮನಶಕ್ತಿ (ತೂರಿಹೋಗುವಶಕ್ತಿ) ಅಸಾಧಾರಣ. ಹಲವಾರು ಸೆ. ಮೀ. ದಪ್ಪದ ಸತುವಿನ ಮೂಲಕವೂ ಅದು ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಧ್ಯೆ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಕೊರೆದ ಸೀಸದ ಧಾರಕದೊಳಗೆ ವಿಕಿರಣ ವಸ್ತುವನ್ನಿರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಬಹುದು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ ಆಲ್ಫಾಕಿರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಮೌಲ್ಯದ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಇರುವ ಬೀಟಾಕಿರಣಗಳು ಬಾಗುವುದು ಕಡಮೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ಬಾಗುವುದೆ ಇಲ್ಲ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದರೂ ಅವುಗಳ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಗೆ ಧಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ

α, β, γ ಮೂರು ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣಗಳು : 1 [illegible] N.S ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳು 3 ರಂಧ್ರ, 4 ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತು 5 [illegible] ತುಂಡು



ಯುರೇನಿಯಂ–235 ರ ಕ್ಷಯಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ: α, β, γ ವಿಕಿರಣಗಳು U ಯುರೇನಿಯಂ Th ಥೋರಿಯಂ Pa ಪ್ರೊಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ Ac ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ Ra ರೇಡಿಯಂ Rn ರೇಡಾನ್ Pb ಸೀಸ Bi ಬಿಸ್ಮತ್

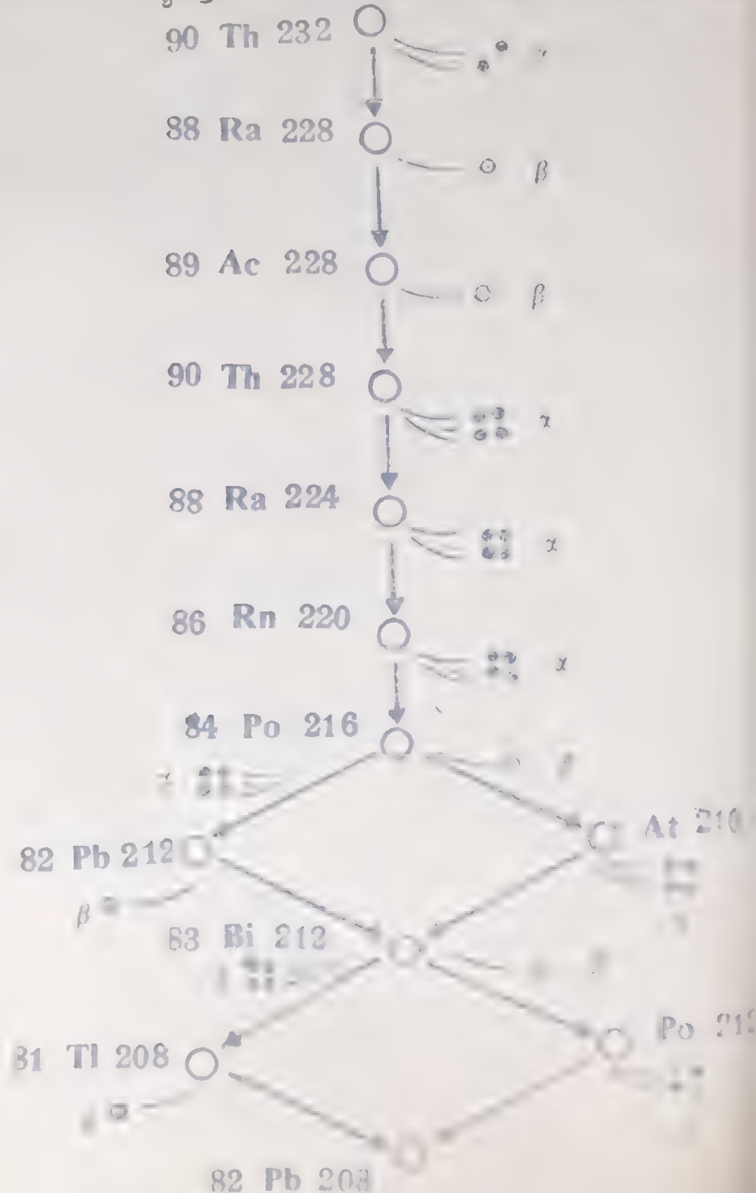
ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದರೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ತಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಒಂದು ಅಲ್ಫಾಕಣವನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದಾಗ ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಬೀಟಾಕಣ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು) ಚೆಲ್ಲಿದಾಗ ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಿಂದ ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಬೀಟಾಕಣ ಹೊರಬಿದ್ದು ಬೇರೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದನ್ನು ಕ್ಷಯಿಸುವುದು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತಿರುವ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕರ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೂ 1 ಅಥವಾ 2 ರ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಒಡೆದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು, ಗಾಮಾಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಬಹಳ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ತೂಕವಾಗಲೀ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಲೀ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಕ್ಷಯಿಸುವವರೆಗೆ ಅದು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಉಂಟಾದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿರಬಹುದು. ಮತ್ತೆ ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ, ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೇ ಅವು ಹೊರಚೆಲ್ಲಿ ತಾವೂ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತಾ ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಮುಗಿದ ಅನಂತರ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ, ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಮುಗಳು ಪೂರ್ಣಕ್ಷಯಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ಮೂಲವಸ್ತು -ಸೀಸ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇತರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು, ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದು. ಆ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬೀಟಾಕಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಇಂಗಾಲ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬಹುತೇಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ (ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 80 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೇ ಅಸ್ಥಿರ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಾಗಿದ್ದು-ಅವು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಬೀಜ ಕ್ಷಯಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಥ್ಯಾಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 81. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 204.37. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ತೂಕ 81ನ್ನು ಕಳೆದರೆ ಉಳಿದುದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ತೂಕವೇ. ಇದೇ ರೀತಿ



ಥೋರಿಯಂ–232ರ ಕ್ಷಯಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ : Po ಪೊಲೋನಿಯಂ At ಅಸ್ಟಟೀನ್ Tl ಥ್ಯಾಲಿಯಂ



ಥೋರಿಯಮಿನಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳ ಜಾಡು
ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಪಟದಲ್ಲಿ

ಇನ್ನಿತರ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿಪರೀತ ಅಂತರವನ್ನೂ ಗಮನಿಸ ಬಹುದು: ಸತು (82,207), ಬಿಸ್ಮತ್ (83,208.98), ಪೊಲೋನಿಯಂ (84,210), ಆಸ್ಟಟೀನ್ (85,210), ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ (87,223) ರೇಡಿಯಂ (88,216.05) ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ (89,227), ಥೋರಿಯಂ (90,232.04), ಪ್ರೊಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ (91,231), ಯುರೇನಿಯಂ (92, 238.03).

ಕ್ಷಯಿಸುವ ಗತಿಯು ಒಂದೊಂದು ಐಸೊಟೋಪಿಗ ಒಂದೊಂದು. ಒಂದು ತುಣುಕು ರೇಡಿಯಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಲು 1,600 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಉಳಿದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕ್ಷಯಿಸಲು ಮತ್ತೂ 1,600 ವರ್ಷ ಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯುರೇನಿಯಂ–238ರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು 450 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ. ಕಡಮೆ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಇವೆ. ಪೊಲೋನಿಯಂ–214ರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು 1.6 ಸೆಕೆಂಡಿನ ಹತ್ತು ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು ಮಾತ್ರ.

ಸಹಜವಾಗಿ ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ವಸ್ತುಗಳು ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವು ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳು ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಬೀಟಾಕಣ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮುಂತಾದ ಪರಮಾಣುಕಣಗಳಿಂದ ಸ್ಥಿರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ; ಇಲ್ಲವೆ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ನಡೆದರೂ ಮೊದಲು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದ ಪರಮಾಣುವು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪು ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 600 ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಇದುವರೆಗೆ ಈ ರೀತಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಬಳಕೆ ಕೃಷಿ, ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯು ಮಾನವ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಗಣನೀಯ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗಾಗಿಯೂ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಿರಣಗಳು ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರವಾದ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಆಲ್ಫಾಕಿರಣ, ಬೀಟಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ದಪ್ಪವಾದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ತಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ತೂರುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಬಿದ್ದಾಗ ಇವು ಮೂರರ ಜೊತೆಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕೂಡಾ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ತಲೆ ತಿರುಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ವಾಂತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಸಿವು ಇಂಗುವಿಕೆ, ಕೂದಲು ಉದುರುವುದು, ಕೃಶವಾಗುವಿಕೆ, ಜ್ವರ–ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಶಾಖ ಕೂಡಾ ತಟ್ಟಿ ಸುಟ್ಟಗಾಯಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಫೋಟಿಸಿದಾಗ ವಾತಾವರಣದ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಲೇಪಗೊಂಡು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅದೇ ವಿಕಿರಣ ಭಸ್ಮಪಾತ. ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ವಿಕಿರಣ ಭಸ್ಮವು ಅಧಿಕ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಉರಿ, ನವೆ, ಸುಡುಗಾಯ, ಕೂದಲು ಉದುರುವಿಕೆ–ಇವು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ.



ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ತುಂಡನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಕೈಗವಸು

ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಹಲವು ದಿನ, ಹಲವು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೂ ಇರಬಹುದು. ಇವು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿ, ಆನುವಂಶಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುವು.

ಬೀಜ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದ, ಆದರೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾದ ವ್ಯರ್ಥ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹೇಗೆ ವಿಸರ್ಜಿಸಬೇಕೆಂಬ ಸಮಸ್ಯೆ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಅವನ್ನು ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿ 'ಸುರಕ್ಷಿತ'ವಾಗಿ ಹುಗಿಯಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅವು ಕೂಡಾ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲಿ ಹಾನಿ ಉಂಟುಮಾಡುವುವೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಆಲ್ಫಾಕಣ, ಬೀಟಾಕಣ, ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಕಾಗದ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸೀಸಗಾಜು 1 ಆಲ್ಫಾಕಣ 2 ಬೀಟಾಕಣ
3 ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ 2 ಕೈಗವಸು 4 ಗಾಮಾಕಿರಣ 5 ಸೀಸಗಾಜು



1789ರಲ್ಲಿ ಕ್ಲಾಪ್ರೋತ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಅದರ ಮಹತ್ವದ ಬಗೆಗೆ ಏನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಎ. ಎಚ್. ಬೆಕ್ವೆರಲ್ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪದಾರ್ಥವು ಶಕ್ತಿಯುತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ ಎಂದು 1896ರಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಈ ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮುಂದೆ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದವರು ಮೇರಿ ಮತ್ತು ಪಿಯರ್ ಕ್ಯೂರಿ. ಯುರೇನಿಯಂ ಒಳಗೊಂಡ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ಗುಣ ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ಬಂದುದಲ್ಲವೆಂದೂ ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಗುಣವೆಂದೂ ಅವರು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ 'ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ' ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಜೋಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಕ್ಯೂರಿ ಐರೀನ್ ಕೃತಕವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಲ್ಲೂ ಸಫಲರಾದರು.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ಕ್ಯೂರಿ ; ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯ ; ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಮೂಲವಸ್ತುಪರಿವರ್ತನೆ

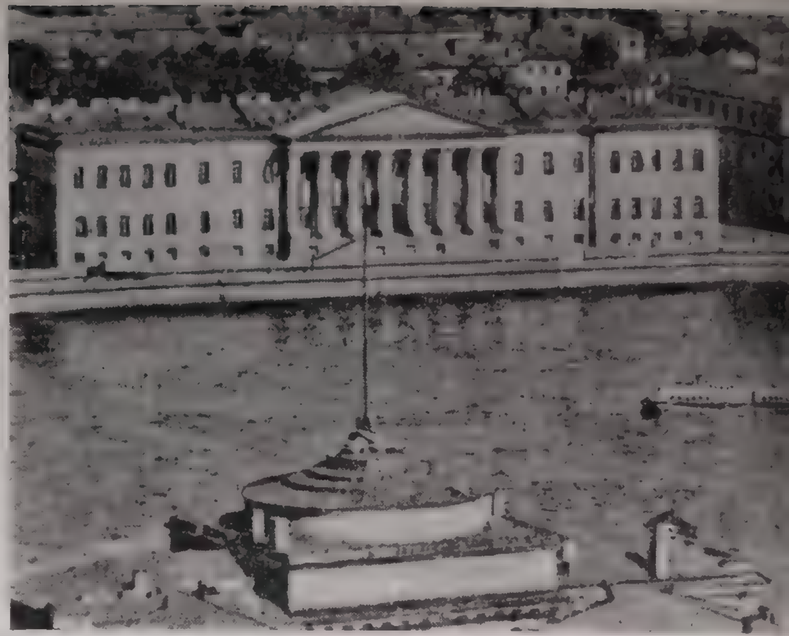
ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಈಜಿಪ್ಟಿನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದೆಲ್ಲ ಆಯಾ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾದಂತೆ ವಿಂಗಡಿಸಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಇಂಥ ಮೇರೆಗಳಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಪ್ರಯೋಗ. ಅವಲೋಕನೆ, ತರ್ಕ, ತತ್ತ್ವ ನಿಯಮಗಳ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಚಟುವಟಿಕೆ, ಹೀಗೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಲ್ಪಡುವ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನವೆಂದು ಹೆಸರು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಗಳೇ ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ತಳಹದಿ. ಜೀವಜಗತ್ತು, ಭೌತಜಗತ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮಾನವನಿಗಿರುವ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದೇ ಇವುಗಳ ಗುರಿ. ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇವುಗಳ ಸಾಧನಮಾರ್ಗ.

16, 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ರಾಂತಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ. 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೇಳೆಗೆ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಬಂದು ಐರೋಪ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಇದರ ಜಾಡಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದುವು. ಭಾರತ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಾದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಿತು.

1896ರಿಂದ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದವರೆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಬಹಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಒಳ



ರಷ್ಯದ 'ಅಕಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್

ಗಾದುವು. ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನವು ಅನ್ವಯವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಿಜ್ಞಾನ ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವಾದುವು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಮೊದಮೊದಲು ಆರಂಭವಾದದ್ದು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜ್ಞಾನದಾಹದ ದೆಸೆಯಿಂದ. ಲಂಡನಿನಲ್ಲಿ ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳುಳ್ಳ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದದ್ದು ಹೀಗೆ. 1645ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನೌಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಕಲೆತು ಚರ್ಚಾಕೂಟಗಳನು

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ



ನಡೆಸತೊಡಗಿದರು. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ 'ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ' 1662ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತೆ, ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಇಂಥ ಪ್ರತಿಭಾವಂತರು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹೀಗೆಯೇ ಸಭೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರಿಂದ 1666 ರಲ್ಲಿ 'ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ಹುಟ್ಟಿತು. 18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸಾಧನೆ ಮತ್ತು ಖ್ಯಾತಿಗಳು ಅಂತರರಾ



1872ರಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟ ಲಂಡನ್ ನಗರದ 'ನ್ಯೂ ಸೈನ್ಸ್ ಸ್ಕೂಲ್'



ಸೈಬೀರಿಯದಲ್ಲಿರುವ 'ವಿಜ್ಞಾನ ನಗರ' ದ ಒಂದು ಬೀದಿ

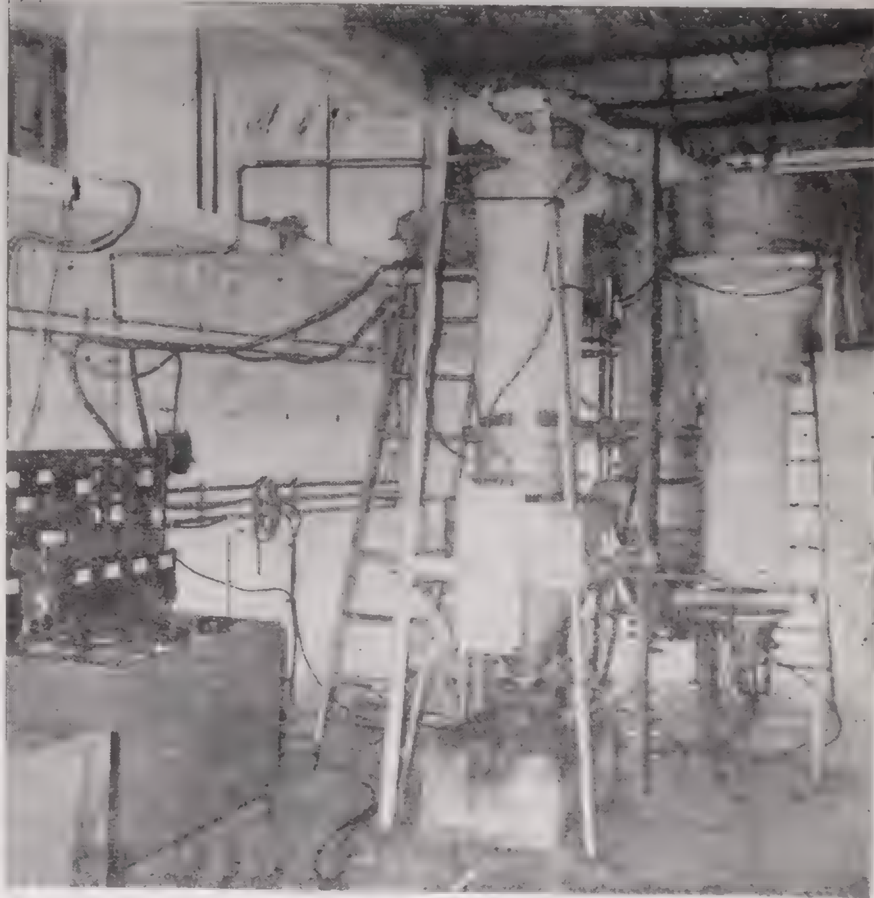
ಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇರಿದುವು. ಯೂರೋಪಿನ ಇತರ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೂ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಕರ್ತ ಜರ್ಮನ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಗಾಟ್‍ಫ್ರೀಡ್ ವಿಲ್‍ಹೆಲ್ಮ್ ಲೀಬ್ನಿಜ್ (1646–1716). 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಿಗೆ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಭಾಗಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿದವು. 1725ರಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯಟ್ ರಷ್ಯದ 'ಅಕಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' ಮಾಸ್ಕೊದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಸೈಬೀರಿಯದ 'ವಿಜ್ಞಾನ ನಗರ' ಇದರ ಶಾಖೆ.

ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣದಿಂದಲೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಧೋರಣೆ ಮೂಡಿತು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಗಮನ ಕೊಟ್ಟರೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದತ್ತ ಗಮನಹರಿಸಿದವು. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಸರಕಾರದ ಬೆಂಬಲ ಹಾಗೂ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿವೆ. ದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಮೆರಿಕದ 'ಅಮೆರಿಕನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದಿ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಮೆಂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' (1848), ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 'ರಾಯಲ್ ಡೇನಿಷ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಅಂಡ್ ಲೆಟರ್ಸ್' (1742), ಫಿನ್‌ಲೆಂಡಿನ 'ಫಿನ್ನಿಷ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಸೊಸೈಟಿ' (1838), 'ರಾಯಲ್ ನೆದರ್‌ಲೆಂಡ್ಸ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' (1808), 'ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್' (1867) 'ರಾಯಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್, ಸ್ವೀಡನ್' (1739) 'ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್–ವಾಷಿಂಗ್ಟನ್' (1863)–ಇವೆಲ್ಲ ದೀರ್ಘಕಾಲದಿಂದ ಇರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು. ಈಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೇಶಗಳೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ಮುಂಬಯಿಯ ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ



1784ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಏಷ್ಯಾಟಿಕ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ದೇಶದ ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ಹವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರು ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. 'ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್' (1913), ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯನ್ನು ಹೋಲುವ 'ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ'—ಈ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಏಷ್ಯಾಟಿಕ್ ಸೊಸೈಟಿ ನೆರವು ನೀಡಿತು. 'ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸರ್ವೆ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ' 1857ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. 1875ರಲ್ಲಿ ಪವನವಿಜ್ಞಾನಖಾತೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. 'ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದಿ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' 1876ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.



ಪೂನಾನಗರದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಒಂದು ಒಳನೋಟ

ಭಾರತೀಯ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಕಲ್ಕತ್ತ 1931), ತಾತಾಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಮುಂಬಯಿ 1945)–ಇವು ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಹೆಸರನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿವೆ.

ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಇಂದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಶದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳೆನಿಸಿವೆ. ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ



ನವದೆಹಲಿಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ

ಸಾಧನೆಗಳು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ. ಪರಮಾಣು ಚೈತನ್ಯ ಇಲಾಖೆ 1954ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈಗ ಇದು ಮೂರು ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. 'ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರ'ದ ನಿವೇಶನವು ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಸಹಾ ಬೀಜ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನ ಸಂಸ್ಥೆ (ಕಲ್ಕತ್ತ) ಹಾಗೂ ಅಹಮದಾಬಾದಿನ ಫಿಸಿಕಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಗಳನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಂಡಲಿಯು (1962)ನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಭಾರತ ವ್ಯೋಮಯುಗವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದೆ. ತಿರುವನಂತಪುರದ ಬಳಿಯ ತುಂಬಾದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ಉಡ್ಡಯನ ಕೇಂದ್ರವಿದೆ. ಅಹಮದಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂಪರ್ಕೋಪಗ್ರಹ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

'ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಂಡಳಿ'ಯ (1942) ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳು ಹಲವಾರು :

1 'ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ'–ನವದೆಹಲಿ : ಇಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೂಲಭೂತ ಹಾಗೂ ಅನ್ವಯ ವಿಭಾಗಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣಾಯಾನು ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆ, ಘನವಸ್ತುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯಗುಣಗಳು, ಶ್ರವಣಾತೀತಧ್ವನಿ, ಅತಿಶೈತ್ಯ, ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರಸಾರ, ಸ್ಫಟಿಕ–ಮೊದಲಾದವುಗಳು ಇಲ್ಲಿಯ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು.

2 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ – ಪೂನ : ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅನೇಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ರೂಪಿಸಿದೆ. ನಿರವಯವ, ಸಾವಯವ ಹಾಗೂ ಜೀವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದೆ.

3 ಕೇಂದ್ರ ಇಂಧನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಜಿಯಾಲ್‌ಗೊರ. ಬಿಹಾರ್): ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ ಇಂಧನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಬಗೆಗೆ ಮೂಲಭೂತ ಹಾಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಾಗಿವೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಹಾಗೂ ಅದರ ಉಪ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಬಗೆಗೆ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ.

4 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ, ಜಮ್‌ಷೆಡ್‌ಪುರ– ಇದು ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ.

5 ಕೇಂದ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ. ಕಾರೈಕುಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ, ವಿದ್ಯುತ್ ನಿಕ್ಷೇಪ, ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೈಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವುದು ಇದರ ಉದ್ದೇಶ.

6 ಕೇಂದ್ರ ಲವಣ ಮತ್ತು ಸಾಗರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ– ಭಾವನಗರ : ಶುದ್ಧ ಲವಣದ ತಯಾರಿಕೆ : ಉಪ್ಪು ತಯಾರಿಕೆಯ ಉಪ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ; ಸಮುದ್ರ ಮೂಲವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ತಯಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಬಳಕೆ–ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ.

7. ಭಾರತೀಯ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಂಸ್ಥೆ–ಡೆಹ್ರಾಡೂನ್ : ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ. ಪೆಟ್ರೋ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ. ಹೊಸ ಶುದ್ಧೀಕರಣಾಗಾರಗಳನ್ನು ತೆರೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಇದು ಸರಕಾರಕ್ಕೆ ಸಲಹೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಟ್ರಾಂಬೆಯ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ಉತ್ತರ ಭಾಗದ ನೋಟ



8 ಕೇಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನೋಪಕರಣ ಸಂಸ್ಥೆ—ಚಂಡೀಗಢ: ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ತಯಾರಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವುದೇ ಇದರ ಗುರಿ. ಇದು ಶಿಕ್ಷಣ, ಸಂಶೋಧನ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಬಗೆಬಗೆಯ ಉಪಕರಣಗಳ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ.

9 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ. ಹೈದರಾಬಾದ್: ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ, ಕಾಂತೀಯ, ವಿದ್ಯುದೀಯ ಹಾಗೂ ಭೂಕಂಪ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು; ಭೂ ಅನ್ವೇಷಣಾ ವಿಧಾನಗಳ ಸುಧಾರಣೆ, ಸೂಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು—ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳು.

10 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ : ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ. ಸಾಗರದ ಭೌತ, ರಸಾಯನ, ಜೀವ ಹಾಗೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ. ಖನಿಜ ಹಾಗೂ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮುಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರ ತಳದಿಂದ ಪಡೆಯುವಿಕೆ, ಹಿಂದೂ ಸಾಗರದ ಬಗೆಗೆ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ—ಇವೆಲ್ಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಕೊಚಿನ್—ಪಣಜಿ ಮತ್ತು ಮುಂಬಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ.

11 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಾಯುಯಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ—ಬೆಂಗಳೂರು: ತರಲಗಳ ಜಲವಿಜ್ಞಾನ, ಕಾಂತೀಯ ದ್ರವಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಕ್ಷಾಚಲ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಮುಂತಾದುವು ಇದರ ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳು. ವಾಯುಯಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು. ವಾಯುಯಾನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಮಾನದ ವಿನ್ಯಾಸ, ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಸುರಕ್ಷಿತ ಚಾಲನೆಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಉದ್ದೇಶ. ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಮಾರುತಸುರಂಗ ಇಲ್ಲಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯತೆ, ಭಾಷೆ, ಜಾತಿ ಮತಗಳೆಂಬ ಎಲ್ಲೆಗಳಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಔಪಚಾರಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ (1919), ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (1919), ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ (1919), ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ (1922) ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಕ್ಕೂಟಗಳು ಆರಂಭವಾದುವು. ಅನಂತರ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಪರಿಷತ್ತು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಇದು 1931ರಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಒಕ್ಕೂಟಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಪಡೆಯಿತು. ಇದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವರ್ಷ, ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹಿಂದೂಸಾಗರ ಪರಿಶೀಲನೆ, ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಂಶೋಧನೆ, ಭೂ ಭೌತ ಹಾಗೂ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂತಾದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಯೋಜನೆಗಳ ಹೊಣೆ ಹೊರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ತಜ್ಞರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಶೇಷ ಸಮಿತಿಗಳನ್ನು ಅದು ಸಂಘಟಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಒಕ್ಕೂಟಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಾಧ್ಯವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು ಈ ಪರಿಷತ್ತಿನ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ. ಸರ್ಕಾರೇತರ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಷತ್ತು ಪ್ರಮುಖ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆ.

ಖಗೋಲ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಹಲವು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲಿವೆ. ಕೊಡೈಕನಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 'ಭಾರತೀಯ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ' ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲೇ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತು. ಉದಕಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ, ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳೂ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

1911ರಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಅನ್ವಯಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ, ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ವಿಭಾಗಗಳು ಇವೆ. 1951ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನರು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ರಾಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ ಕೂಡಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ; ಸಂಶೋಧನೆ, ಶಿಕ್ಷಣ—ಸಂಪುಟ ೨

ವಿದ್ಯುತ್

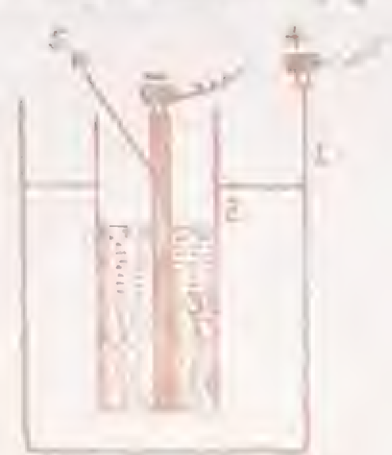
ಚೈತನ್ಯದ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದು. ಮನೆ, ಪೇಟೆ, ಬೀದಿ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಬೆಳಗುವ ದೀಪಗಳು; ಅಡುಗೆಯ ಒಲೆ, ಇಸ್ತ್ರಿಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂತಾದುವು; ಕಾಳು ಬೀಸುವ ಗಿರಣಿ, ಮುದ್ರಣ ಶಾಲೆ ಮತ್ತು ಕಾರಖಾನೆಗಳ ಯಂತ್ರ—ಇವೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು, ಶಾಖ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ರೂಪಗಳನ್ನು ತಾಳುವ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾಗಿದೆ.

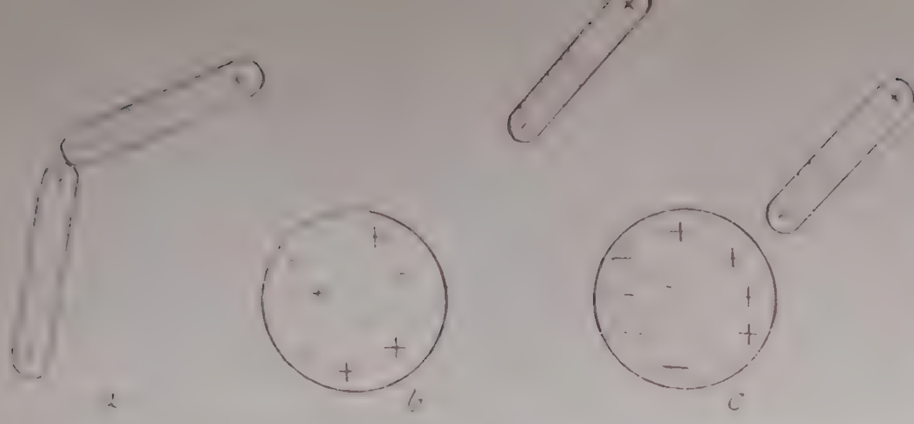
ಶಿಲಾರಾಳದ ದಂಡವನ್ನು (ಅಂಬರ್) ಉಣ್ಣೆಯ ಮೇಲೆ ತೀಡಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸಣ್ಣ ಗರಿ, ತುಪ್ಪಳ, ಹತ್ತಿಯ ತುಣುಕು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಗುಣ ಬರುವುದನ್ನು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 600ರಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥೇಲ್ಸ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಶಿಲಾರಾಳದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯ ಶೇಖರವಾದುದೇ ಸೆಳೆಯುವ ಗುಣ ಮೂಡಲು ಕಾರಣ. ತೀಡುವಾಗ ವ್ಯಯವಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದಂಡವನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಯ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ತೀಡಿದಾಗಲೂ ಅದರ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಂಶ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಕೂದಲನ್ನು ಬಾಚಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಬಾಚಣಿಗೆಯೂ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಈ ರೀತಿ ಉಣ್ಣೆಯಿಂದ ತೀಡಿದ ಏಬೊನೈಟ್ ದಂಡ ಮತ್ತು ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ತೀಡಿದ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದಂಡ ಇವುಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ತೂಗ ಹಾಕಿದಾಗ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ತೀಡಿದ ಎರಡು ಗಾಜಿನ ದಂಡಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ತೂಗ ಹಾಕಿದಾಗ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಲ್ಲೂ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ ಎಂದಾಯಿತು.

ಗಾಜಿನ ದಂಡವನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಯ ಮೇಲೆ ತೀಡಿದರೆ ಗಾಜಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು

ಡೇನಿಯಲ್ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ : 1 ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೇಟ್ ತುಂಬಿರುವ ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರೆ 2 ಸರಂಧ್ರ ಪಾತ್ರೆ 3 [illegible]





a ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ತುದಿಗಳೊಳಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆ b ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು c ಸನಿಯದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುದಂಶ

ಗಳು ರೇಷ್ಮೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಗಾಜಿನ ದಂಡದ ಮೇಲ್ಮೈ ಆಗ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ; ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ದಂಡದ ಮೇಲ್ಮೈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತವಾದುವು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಗಡಸು ರಬ್ಬರನ್ನು ಉಣ್ಣೆ ಅಥವಾ ಕೂದಲಿನ ಮೇಲೆ ತೀಡಿದರೆ ರಬ್ಬರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತವಾದುವು.

ಗಾಜು, ರಬ್ಬರು ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಹೀಗೆ ದಟ್ಟೈಸಿದ ಋಣ ಅಥವಾ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸನಿಯದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಇನ್ನಾವುದೇ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೇಲೆ ಆಕರ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ವಿಕರ್ಷಣೆಯಂಥ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ದಟ್ಟೈಸಿದ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿವೆ ಎಂದು ಆಗ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಈ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ದಾಟಿ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಸರಿದು ವಸ್ತುವಿನೊಳಗೆ ದೂರಹೋಗಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇದಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ.



ನೇರವಾಹಕದ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಕಾಂತ ರೇಖೆಗಳು

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯದು 'ಧನ' ವಿದ್ಯುದಂಶ. '+' ಇದರ ಸಂಕೇತ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯದು 'ಋಣ' ವಿದ್ಯುದಂಶ. '—' ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಸಂಕೇತ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿದೆ. ಹೊರ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿದೆ. ಋಣ–ಋಣ ಅಥವಾ ಧನ–ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಋಣ–ಧನ ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಸರಿದೂಗಿಸುವಷ್ಟು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರ ಪದರಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಂತೆಯೂ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೇರುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಗ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ನಡುವೆ ಇದ್ದ ಸಮತೋಲ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರದ ಅವು ಅಯಾನುಗಳು ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಅನೇಕ ಘನ ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಅಂಥ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡಲು ಅಥವಾ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದರ ಹೊರ ವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪಕ್ಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ಪಕ್ಕದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ದಾಟಿ ಬಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಡಬಲ್ಲುವು. ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ದಾಟುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಅಂಥಾ ವಸ್ತು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

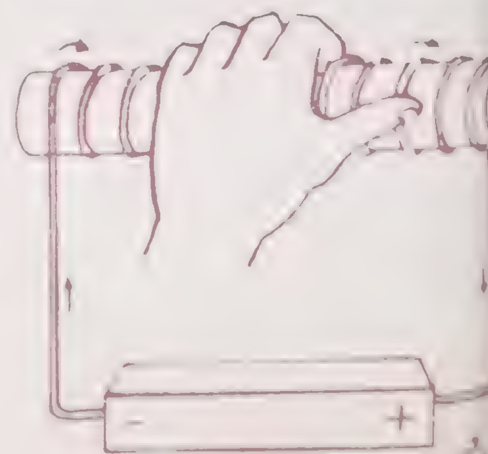
ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ. ಒಂದು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಜೊತೆಗೆ ತಂತಿಯ ರೂಪದ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಸೇರಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ತಂತಿಯ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 60000 ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ (6×10^{18}) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ದಾಟಿ ಹೋದರೆ ಒಂದು ಆಂಪೇರ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯಿತು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಈ ಮಾನವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಂಡ್ರೆ ಮೇರಿ ಆಂಪೇರ್ (1775–1836) ನೆನಪಿಗಾಗಿ ಇರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮಾನವು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಕೂಲಾಂಬನ (1736–1806) ನೆನಪಿಗಾಗಿದೆ. 6×10^{18} ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಒಂದು ಕೂಲಾಂಬ್.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮುಕ್ತವಾಗಿದ್ದರೂ ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಹರಿಯಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಜೊತೆ ಆಕರ್ಷಣೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು–ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿಕರ್ಷಣೆ, ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಜೋಡಣೆ ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಈ ಗುಣವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ. ಕಡಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳು. (ಉದಾ: ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ). ರಬ್ಬರ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮೊದಲಾದುವು ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಾಹಕಗಳು

ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧದ ವಿರುದ್ಧ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಧಾರೆಯಾಗಿ ಹರಿದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡು





1 ಸುರುಳಿವಾಹಕದ ಸುತ್ತ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳು 2 ಉಳಿದ ಬೆರಳುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಹೆಬ್ಬೆಟ್ಟು ಉತ್ತರ ಕಾಂತಧ್ರುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಸೂಚಕ

ತ್ತವೆ. ಇಡೀ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಬಗೆಯ ಬಲವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕ ಬಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕದ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಬಲವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಭವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಯಾವುದೇ ದ್ರವವು ಹರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಬೇಕು. ದ್ರವವು ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ತಗ್ಗಿನ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ದ್ರವದ 'ಒತ್ತಡ' ವನ್ನು ಹೋಲುವಂಥದು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕ ಬಲ ಅಥವಾ ವಿಭವ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಭವದ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕಡಮೆ ವಿಭವದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ವಿಭವದ ಒಂದು ಮಾನ 'ವೋಲ್ಟ್'. ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿಭವಗಳ ಅಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ. (ಇಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡಿತು). ಆಗ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ನಡುವೆ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಋಣ, ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳನ್ನು ಕೋಶದ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಲೋಹದ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಸೇರಿಸಿದರೆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯಲು ತಡೆಯೊಡ್ಡುವ ನಿರೋಧ, ನಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಒದಗಿದ ವಿಭವ ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಈ ಸಂಬಂಧ ಓಮ್ ನಿಯಮದಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ವಿಭವಾಂತರಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ.

$$\text{ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ} = \frac{\text{ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರ}}{\text{ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ}}$$

ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾರ್ಜ್ ಸೈಮನ್ ಓಮ್ (1787–1854) ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ. ಈತನ ನೆನಪಿಗಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾನಕ್ಕೆ ಓಮ್ ಎಂದು ಹೆಸರಾಯಿತು. 14.4521 ಗ್ರಾಂ ಪಾದರಸವನ್ನು ಸಮ ಅಡ್ಡಛೇದವುಳ್ಳ 106.3 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಅವಾಹಕ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ 0° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಆಂಪೇರ್ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದರೆ, ಅದು ಎದುರಿಸುವ ನಿರೋಧ ಒಂದು ಓಮ್.

ಒಂದು ಓಮ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಒಂದು ಆಂಪೇರ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವೇ ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್.

ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಚಲಿಸಿದಾಗ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಚಲಿಸುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವೆಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ವಾಹಕವು ಒಂದು ಕಾಂತದಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಇದರ ಬಳಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ: ಇಲ್ಲವೇ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಇರುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವನ್ನು ಇರಿಸಿದರೆ, ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಾಹಕವನ್ನು ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು



ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ವಿಭವಮಾಪಕ

ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ವಾಹಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಸ್ಥಿತವಾಗಿರುವ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಷ್ಟೆ ? ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿದ ವಾಹಕಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಗಿರಗಿರನೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ತಿರುಗುವ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ ಉಗಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಸುರುಳಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಆ ಚಲನೆಯಿಂದ ಸುರುಳಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಗ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಜನಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಇದೇ ತತ್ತ್ವವನ್ನು.

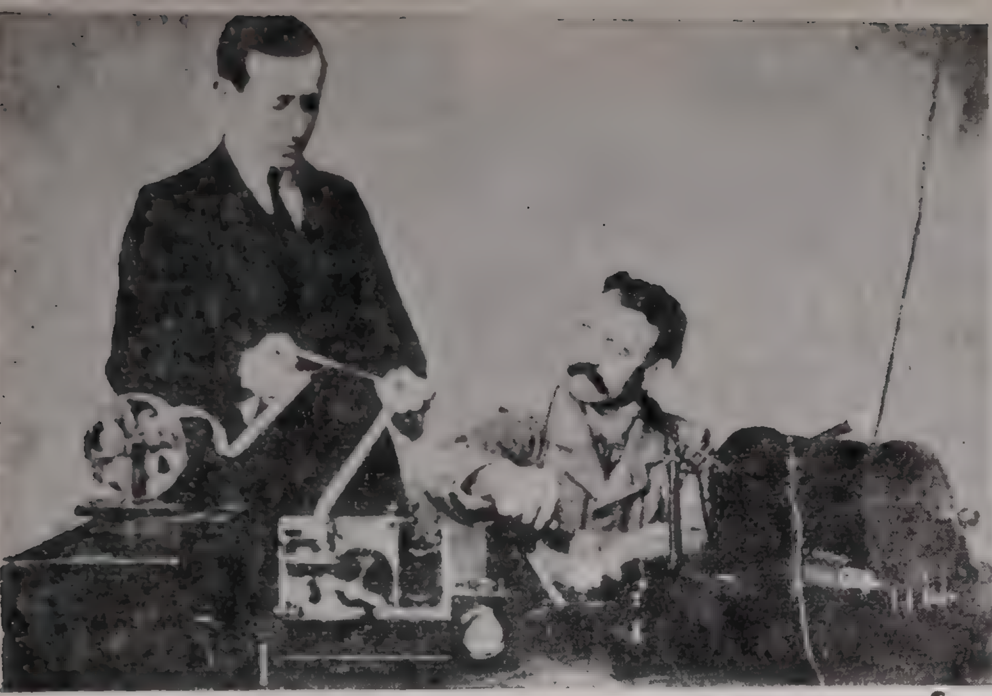
ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ. ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ (ಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಎಸಿ). ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಟಾರ್ಚ್, ಮೋಟಾರು ವಾಹನಗಳ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ನೇರ ಪ್ರವಾಹ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ನೇರವಾದುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಇಲಾಖೆ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಭೂಗತ ಕೇಬಲುಗಳ ಮೂಲಕ ಒದಗಿಸುವುದು ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದೋ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಏಕಮುಖಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗಿಂತ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ದೂರ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹೆಚ್ಚು ನಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ; ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ : ವಿದ್ಯುತ್— ಸಂಪುಟ ೪ ; ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಾಪಕ—ಸಂಪುಟ ೪

ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ

[illegible]



1901ರ ವೇಳೆಗೆ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಜಾರ್ಜ್‌ಕೆಂಪ್‌ನೊಂದಿಗೆ ರೇಡಿಯೊ ಪ್ರಸಾರ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ ಮಾರ್ಕೊನಿ

ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಸಾರದಿಂದ. ವಸ್ತುಗಳ ನೋಟ ನಮಗೆ ಸಿಗುವುದು ಬೆಳಕಿನಿಂದ. ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಲ್ಲೆವು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ಷೋಭೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಏರುಪೇರುಗಳು ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡಂತೆ ತರಂಗಗಳೂ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆರಡನ್ನೂ ಉಂಟು ಮಾಡುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಅವು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸಾರವಾಗಬಲ್ಲುವು.

ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಬೆಳಕು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನಿತರ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಸೂಸುವುದೆಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು.

ಎಷ್ಟೋ ಕಾಲದವರೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಂದೂ ಸ್ವತಂತ್ರವೆಂದೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. 1819 ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಸಾಗಿಸುವ ತಂತಿಯ ಸುತ್ತ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಇದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಬದಲಾಗುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ತಂತಿಯಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ ಮತ್ತು ಸ್ಮಿತ್ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. 1864 ರಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಆಂದೋಲಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಡನೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಆಂದೋಲಿತವಾಗಿರುವುದೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದ. ಈ ಆಂದೋಲನಗಳು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನೂ ಆಂದೋಲಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುವು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುವ ದಿಕ್ಕೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. ಎಂಬ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೂ ಪ್ರಯೋಗರೀತ್ಯ ಪಡೆದ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೂ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ.) ಇರುವ ಹೊಂದಿಕೆಯನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮನಗಂಡ. ಬೆಳಕು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳೇ ಎಂದು ಸಾರಿದ, ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟುದು—ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲನ ಮರಣಾನಂತರ.

ಹೀನ್‌ರಿಕ್ ಹರ್ಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1888 ರಲ್ಲಿ ತಾನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದುದಾಗಿಯೂ, ಅವುಗಳ ವೇಗ ಸರಿ ಸುಮಾರು ಬೆಳಕಿನಷ್ಟೇ ಎಂದೂ ದೃಢಪಡಿಸಿದ. ಇವನ್ನೂ ಧ್ರುವಣಗೊಳಿಸಬಹುದು, ಪ್ರತಿಫಲಿಸಬಹುದು, ವಕ್ರೀಕರಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಇವೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುವು ಎಂದು ಹರ್ಟ್ಸ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಹರ್ಟ್ಸನ ಶೋಧದ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೂಲ್ಯೆಲ್ಮೊ ಮಾರ್ಕೊನಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ದೂರ ಸಂಪರ್ಕಸಾಧನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ.

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು, ಶಾಖ ವಿಕಿರಣ, ಕ್ಷ–ಕಿರಣ, ವಿಕಿರಣಶೀಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಗಾಮಾಕಿರಣ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳೇ. ಇವೆಲ್ಲ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಅಥವಾ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಅಡ್ಡ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುವ ಕಾರಣ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಆವರ್ತಗೊಳ್ಳುವ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ತರಂಗದೂರ ಎಂದರೆ ಅನುಕ್ರಮವಾದ ಎರಡು ಉಬ್ಬುಗಳಿಗಿರುವ ದೂರ. ಇದು ಸಾಧಾರಣ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ 300 ಮೀಟರಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು. ಹಲವು ಕಿ. ಮೀ. ತರಂಗದೂರವಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳಿವೆ. ರೇಡಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ ಸುಮಾರು .01 ಮೀ. ಸುಮಾರು 0.000001 ಮೀ. ತರಂಗ ದೂರ ಇರುವಂಥವು ಅವಕೆಂಪು (ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಇರುವ) ವಿಕಿರಣಗಳು. ಸುಮಾರು 0.0000007 ಮೀಟರ್ (7×10^{-7}) ನಿಂದ 0.0000004 ಮೀಟರ್ (4×10^{-7} ಮೀ.) ತರಂಗ ದೂರವಿರುವಂಥವು ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು. ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗ ದೂರವು ಸುಮಾರು 10^{-10} ಮೀಟರಿನಷ್ಟು. ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗ

E, L, M, N, O [illegible] A ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ (ಬಲದಿಂದ) ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಿಂದ ಗಾಮಾಕಿರಣ ; ಕ್ಷ ಕಿರಣ ; 1 ಅತಿ ನೇರಳೆ ಕಿರಣ 2 ಗೋಚರ ಬೆಳಕು 3 ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣ ; ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಕಂಪನದಿಂದ ರೇಡಿಯೋತರಂಗ





ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಲಂಬ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ. ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ; λ ತರಂಗದೂರ

ದೂರವು 10^{-13} ಮೀಟರಿನಷ್ಟೂ ಚಿಕ್ಕವು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ತರಂಗದೂರವೇ ಕಾರಣ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ರೀತಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿವೆ.

ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು : ಇವುಗಳಿಗಿರುವ ಚೈತನ್ಯ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ಸಹಜವೇ ಆಗಿದೆ. ಒಂದು ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವಾಗ ಅದರ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಗಾಮಾಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಮಾಕಿರಣದ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ದ್ರವ್ಯ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣ : ಇವರಲ್ಲಿ ಮೃದು ಹಾಗೂ ಗಡಸೆಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಗಡಸು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯಪೂರಿತ. ದೇಹಕ್ಕೆ ಹಾನಿಕರ. ಆದರೆ ಅರ್ಬುದ ರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ಮೃದು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಫೋಟೊಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಲೋಹವನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣ : ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆಯಾದಾಗ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಗಾಮಾ ಹಾಗೂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯವುಳ್ಳದ್ದು.

ಗೋಚರ ಬೆಳಕು : ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯುಲ್ಲಿರುವಾಗಲೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದಲೂ ಇದು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ನೀಡುವ ಗುಣವಿದೆ. ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಕ್ ಫಲಕವನ್ನು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲುವು.

ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು : ಇವು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಶಾಖ ನೀಡುವ ಗುಣವುಳ್ಳವು. ಛಾಯಾ ಫಲಕಗಳು ಇವಕ್ಕೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವುವು.

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು : ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಆಂದೋಲನದಿಂದ (ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ) ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿವೆ. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಇರಿಯುವ ಗುಣವಿರುವ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಉಕ್ಕಿನಂಥ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಲು, ರೋಗನಿದಾನ ಮತ್ತು ರೋಗನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ, ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ ತಿಳಿದು ಖನಿಜ ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಈ ಕಿರಣಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನಂತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಅತಿನೇರಳೆಕಿರಣಗಳು ಬಿಸಿಲು ಕಂದು ಉಂಟುಮಾಡುವುವು; ವಿಟಮಿನ್ ಡಿ ನೀಡುವುವು. ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕವಾಗಿಯೂ ಬಳಸಲ್ಪಡುವುವು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಬೆಳಕಿಲ್ಲದ ಈ ಪ್ರಪಂಚ ಹೇಗಿರುತ್ತಿದ್ದಿತು ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು. ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು–ಶಾಖ ಕಿರಣಗಳು–ಒಣಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದಿದೆ. ರೇಡಿಯೋ, ರೇಡಾರ್, ಟೆಲಿಫೋನ್, ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಗ್ರಫಿ–ಇವೆಲ್ಲ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಚಿತ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು. ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯೊಡನೆ ಭೂನಿಲ್ದಾಣವು ಸಾಧಿಸುವ ಸಂಪರ್ಕವೂ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗ.

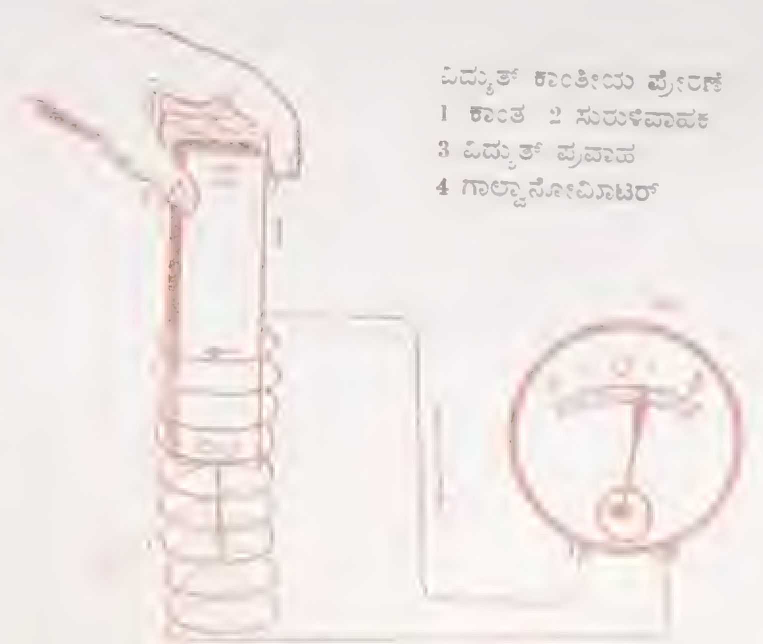
ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವಿವಿಧ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಂದ ಅವುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಅವಕೆಂಪು. ಅತಿನೇರಳೆ ; ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ; ಬೆಳಕು ; ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಜೇಮ್ಸ್ ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ; ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ

ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳು, ಸಾಧನಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತ. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಜನಕ, ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ರವಾನಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮರುಗಳು ಇಂಥವು. ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದ ತಳಹದಿ–ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ.

ವಾಹಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ಸುತ್ತ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದರೆ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳ ಒಂದು ಜಾಲವೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುತ್ತಾ ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ. ವಾಹಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿದಾಗ ತನ್ನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿದ ವಾಹಕದ ಮಧ್ಯೆ ಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಚಲಿಸಿದರೂ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತದೆ.



ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ
1 ಕಾಂತ 2 ಸುರುಳಿವಾಹಕ
3 ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ
4 ಗಾಲ್ವಾನೋಮೀಟರ್



ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಬಹುದೆಂದು ಫೆರಡೆ ತನ್ನ ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಪುಟ

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಗಮನಿಸಿದವನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫೆರಡೆ (1791–1867). ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಅಂಡ್ರೆ ಆಂಪೇರ್ (1775–1836) ಮತ್ತು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಓರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ (1777–1851) ಇವರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತನಾದ ಫೆರಡೆ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಯ್ಯುತ್ತಿರುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಆತ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವೊಂದರ ತುದಿಗಳನ್ನು ಗಾಲ್ವಾನೋಮೀಟರಿಗೆ (ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಉಪಕರಣ) ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಗಾಲ್ವಾನಾಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿದ ಸೂಚನೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕಾಂತವಾಗಲೀ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವಾಗಲೀ ಚಲಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾದುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ವಾಹಕವು ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸುತ್ತಿದ್ದನ್ನು ಸಮಯ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ವೇಗ ವೇಗನೇ ಛೇದಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಾಹಕಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆ ನಿಂತರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದಾಗಿ ವಾಹಕ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು 'ಪ್ರೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ತು' ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳ ಈ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ ಎಂದು ಹೆಸರಾಯಿತು.

ವಾಹಕಗಳ ಯಾವುದಾದರೂ ಪೂರ್ಣ ಮಂಡಲ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕಾಂತ ರೇಖೆಗಳು–ಛೇದಿಸಲ್ಪಟ್ಟರಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಚಲಿಸಿದರಾಗಲೀ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕಬಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅದೇ ಕಾರಣ. ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕಬಲದ ಪರಿಮಾಣವು ಕಾಂತರೇಖೆಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ಛೇದಿಸಲ್ಪಡುವ ಗತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ರೇಖೆಗಳ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಛೇದಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ ಇರುವವರೆಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕ ಬಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ನಿಂತರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕ ಬಲ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಫೆರಡೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆಯ ನಿಯಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ರಷ್ಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆನ್ರಿಕ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಲೆನ್ಸ್ (1804–65), ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಮೂಡಿದ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಅದರ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೇ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದ.

ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಸುರುಳಿಯೆಡೆಗೆ ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ತಂದಾಗ ಕಾಂತ ರೇಖೆಗಳು ಛೇದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಪ್ರೇರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಸುರುಳಿಯೇ ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸುರುಳಿಯೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವ ದಂಡಕಾಂತ ಧ್ರುವದ ಸದೃಶಧ್ರುವವು ದಂಡಕಾಂತದ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ದಂಡಕಾಂತದ ಚಲನೆಯೇ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಕ್ರಿಯೆ. ಆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ, ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ್ದು.

ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸೆಳೆಯುವಾಗ ಸುರುಳಿಯ ಅದೇ ತುದಿ ವಿರುದ್ಧ ಧ್ರುವವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ದಂಡಕಾಂತದ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲವನ್ನು ಮೀರಿಸಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸೆಳೆದಾಗ ವ್ಯಯಗೊಂಡ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವು ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಈ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಹರಿಯುವುದು ನಿಂತಾಗ ಸಮೀಪದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ತಡೆಯೊಡ್ಡುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಮೂಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯಲು ಮೊದಲಾದಾಗ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಛೇದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದು ನಿಂತಾಗ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳು ಒಂದೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದು.

ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಇನ್ನೊಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಅದನ್ನು ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಪ್ರೇರಣೆ ಎನ್ನು

ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ತಂತಿ ಕಡಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ N.S ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು 1 ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು 2 ಗಾಲ್ವನೋಮೀಟರ್



ತ್ತಾರೆ. ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವಾಗಲೂ ಅದು ಕಾಂತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸಬಲ್ಲುದು. ಇದರಿಂದ ಅದೇ ವಾಹಕದಲ್ಲೂ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವು ಉಂಟಾಗುವುದು. ಇದು ಮೂಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದು. ಇದನ್ನು ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಣೆ ಎನ್ನು ತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಜನಕಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯು ತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆಯೇ ಆಧಾರ ತತ್ತ್ವ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಳಗೆ ವಿವಿಧ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿದ ವಾಹಕ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸತತ ವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಲು ಜಲಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು ನಿಶ್ಚಿತಾವಧಿಗೊಮ್ಮೆ ಬದಲಾದರೆ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ದೊರಕುವುದು. ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹದ ಬದಲು ನೇರವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ದೊರಕುವಂತೆಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಜನಕದಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿರುವುದ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ಸುತ್ತುಗಳಿರುವ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸಹಿತವಲ್ಲಿರಿಸಿ ಎರಡನೆ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ವೋಲ್ಟೇಜಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

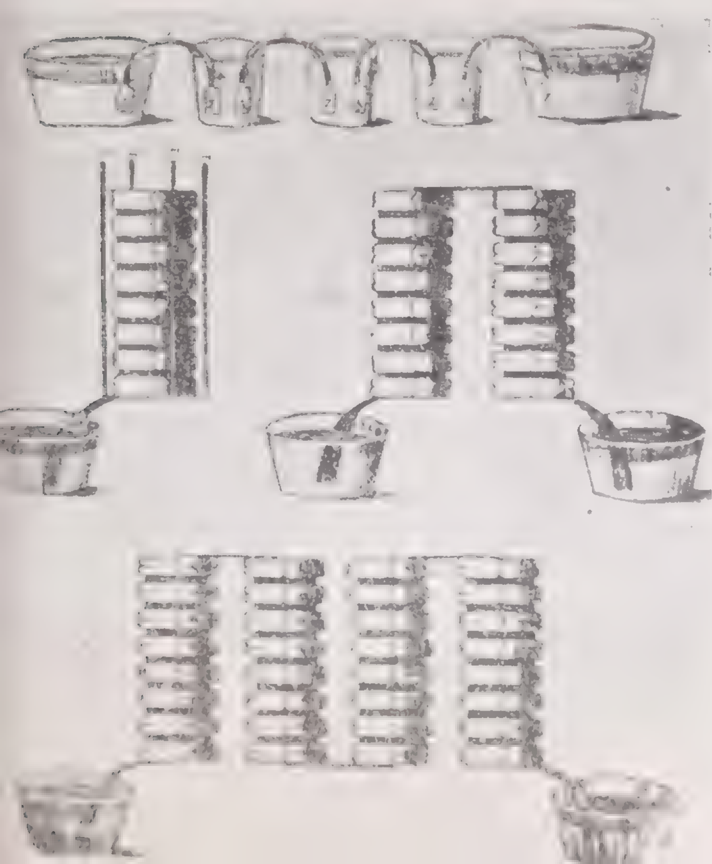
ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್ ; ಫೆರಡೆ, ಮೈಕೆಲ್ : ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ

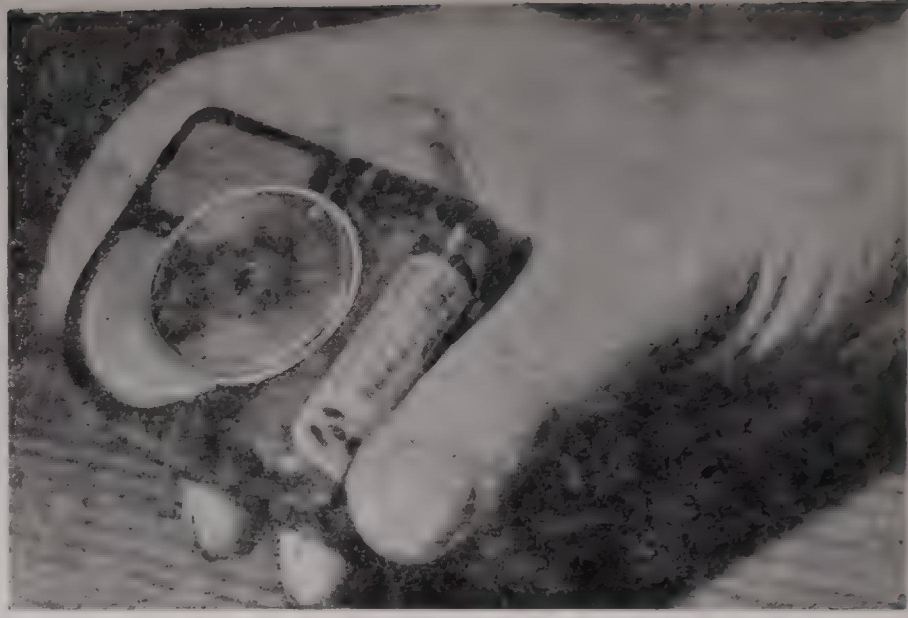
ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶ

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸಾಧನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ.

ಒಂದು ನಿರ್ಜೀವ ಕಪ್ಪೆಯ ಸ್ನಾಯುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವ ಹಿತ್ತಾಳೆ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳಿಂದ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಕಪ್ಪೆಯ ದೇಹ ತುಡಿಯುವುದನ್ನು ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲ್ಯೂಗಿ ಗಾಲ್ವಾನಿ (1737-1798) ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಇದು ಕಪ್ಪೆಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಆದದ್ದೆಂದು ನಂಬಿದ ಗಾಲ್ವಾನಿ ಇದನ್ನು 'ಪ್ರಾಣಿ ವಿದ್ಯುತ್' ಎಂದು ಕರೆದ.

ಅಲೆಸ್ಸಾಂಡ್ರೋ ವೋಲ್ಟಾ ರಚಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳು

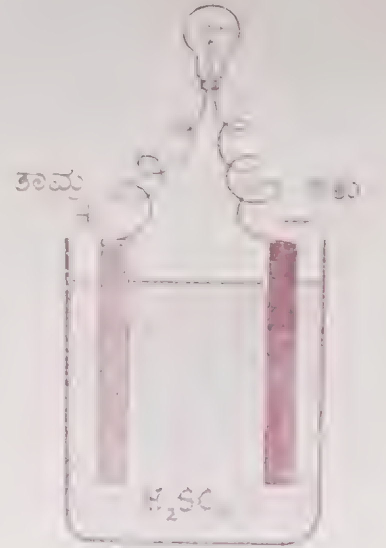




ಹೃದಯ ಬಡಿತ ಗತಿ ನಿಯಂತ್ರಕದಲ್ಲಿ ಬೀಜ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ

ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಇಟಲಿಯವನೇ ಆದ ಅಲೆಸ್ಸಾಂಡ್ರೋ ವೋಲ್ಟಾ (1745-1827) ತಿಳಿಸಿದ. ಸತು ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಲವಣ ದ್ರಾವಣವೊಂದರಲ್ಲಿ ಮುಳು ಗಿಸಿಟ್ಟಾಗಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಇದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶವಾಯಿತು.

ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶವು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿ ಸುತ್ತದೆ. ಸೌರಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ಬೀಜಚೈತನ್ಯವನ್ನೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ ಗಳೂ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

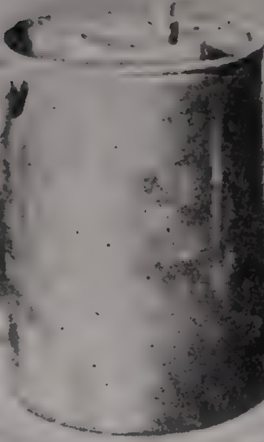


ಒಂದು ಸರಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪರಿ ವರ್ತಿಸುವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರ, ಒಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ ಮತ್ತು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ ಇರುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಅಥವಾ ಲವಣ ಗಳನ್ನು ನೀರು ಅಥವಾ ಬೇರಾವು ದಾದರೂ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಬೆರಸಿ ಮಾಡಿ ರುವ ದ್ರಾವಣವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ. ಈ ದ್ರಾವಣವು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕೈಗಡಿಯಾರದಲ್ಲಿರುವ ಪುಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ದೊಡ್ಡ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳತನಕ ವಿವಿಧ ಆಕಾರ, ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯದ ಅಣುಗಳು ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮಿಶ್ರಿತ ನೀರು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ. ಇದರ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಎರಡು ಧನ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿಯೂ ಒಂದು ಋಣ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನು ಆಗಿಯೂ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಸತು ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲ


(ಎಡದಿಂದ) ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ–ಡೇನಿಯಲ್ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ, ಲೆಕ್ಲಾಂಚೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ

ತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಸಾಗಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ದೀಪ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋಗಳಿಗೆ, ಚೈತನ್ಯ ನೀಡಲು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಇದು ಬೇಕು. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಕೈ ಗಡಿಯಾರ, ಶ್ರವಣ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅಶಕ್ತವಾಗಿರುವ ಹೃದಯದ ಬಡಿತವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ದೇಹದ ಒಳಗಿರಿಸುವ ಸಾಧನದಲ್ಲೂ ಪುಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್; ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ; ಬ್ಯಾಟರಿ–ಸಂಪುಟ ೪

ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ಸಲ್ಫೇಟು ಅಯಾನುಗಳು, ಸತುವಿನ ಅಯಾನುಗಳೊಂದ ಕೂಡಿ ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೇಟು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸತುವಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ಉಪಯೋಗವಾದುದರಿಂದ ಸತು ಕಡ್ಡಿಯಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ. ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿರುವ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳು ಇಂಗಾಲ ಕಡ್ಡಿಯ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ; ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಇಂಗಾಲ ಕಡ್ಡಿಗೆ ನೀಡಿ ಜಲಜನಕ ಅನಿಲವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸತು ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ತಂತಿಯಿಂದ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸತುವಿನಿಂದ ಇಂಗಾಲ ಕಡ್ಡಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಗಾಲ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಪುನಃ ಸತುವಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಒದಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧ–ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯಕ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕಾಲದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪೂರೈಸಿ ಅನಂತರ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಟಾರ್ಚ್ ಲೈಟಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ 'ಒಣಕೋಶ' ಒಂದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶ. ವೋಲ್ಟಾ ರಚಿಸಿದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳು ಇಂಗಾಲ ಕಡ್ಡಿಯ ಸುತ್ತು ನಿಂತು ಮತ್ತೂ ಬರುವ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಇದನ್ನು ಇಲ್ಲದಾಗುವಂತೆ 'ಲೆಕ್ಲಾಂಚೆ' ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ ಮತ್ತು 'ಡೇನಿಯಲ್' ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ದ್ವಿತೀಯಕ ಕೋಶದ ಕಾರ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಧಾರಕದಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಇದರ ಶಕ್ತಿ ಉಡುಗಿದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪುನಃ ತುಂಬಬಹುದು. ಕಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸೀಸ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕೋಶ ದ್ವಿತೀಯಕ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ.

ಜೈವಿಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಅಥವಾ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸು

ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ

ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಲು ಟಾರ್ಚಿನ ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಅದುಮಿ ಸರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆಗ ಟಾರ್ಚಿನೊಳಗೆ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಟಾರ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪದ ತಂತುವನ್ನು ತಲುಪಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಕ್ಕೆ ಮರಳುತ್ತದೆ. ಆಗಲೇ ಬೆಳಕು ಉಂಟಾಗುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ, ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪದ ತಂತು ಎಲ್ಲವೂ ಸೇರಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ಆಗುತ್ತದೆ.

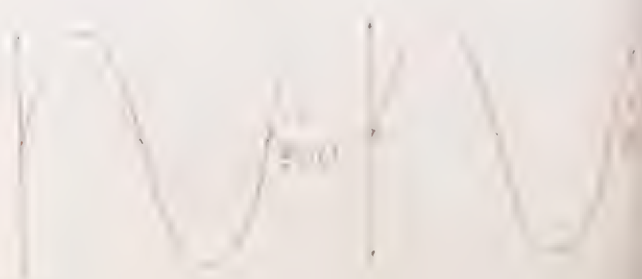
ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ಸತತವಾಗಿ ಹರಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಪಥವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ಸಂವೃತ ಮಂಡಲ ಅಥವಾ ಮುಚ್ಚಿದ ಮಂಡಲ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿದುಹೋದರೆ ತೆರೆದ ಮಂಡಲ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸರಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ ಅ : ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ಸಿ : ನಿರೋಧ



ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಅಂಗಗಳು ಮೂರು : ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧನ. ವಿದ್ಯುತ್

ಪ್ರೇರಕ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ : *a* ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ *b* ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ

ಮೂಲದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಋಣ, ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಋಣವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು (ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಕಣಗಳು) ಶೇಖರವಾಗಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದತ್ತ ಧಾವಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲವು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ ಆಗಿರಬಹುದು; ಇಲ್ಲವೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಜನಕ ಇರಬಹುದು. ಯಾವುದಿದ್ದರೂ, ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಿಂದ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಿದರೆ ಸಾಕು; ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದು, ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಯುವಾಗ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದ ತಂತುವಿನ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ತಂತು ಕಾದು, ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಇಸ್ತ್ರಿಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರ ತಳವು ಶಾಖವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ.

ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವಾಗ ನಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತದೆ. ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಓಮ್ (1787–1854) ನಿರೂಪಿಸಿದಂತೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ $=\frac{\text{ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರ}}{\text{ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ}}$. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧದ ಎದುರಾಗಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಚೈತನ್ಯವು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬೆಳಕು, ಶಾಖ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗೆರೆಗಳ ಗುರುತು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪುಟ್ಟ ಗೆರೆಯು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ಗೆರೆಯು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅತ್ತಿತ್ತನೇರವಾಗಿ ಸರಳ ಅಥವಾ ವಕ್ರರೇಖೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅತ್ತಿತ್ತನೇರವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಗೆರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ತಂತಿಗಳು ಕೂಡಾ ನಿರೋಧವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುವಾದರೂ ಅದು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವು ದಪ್ಪನಾದ ತಂತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ನಿರೋಧ ಕಡಮೆ. ತಂತಿಯ ಅಡ್ಡಛೇದ ಕಡಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ನಿರೋಧತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ : ಶ್ರೇಣಿಮಂಡಲ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ಮಂಡಲ. ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವ ಹಾಗೆ ಹಲವಾರು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದರಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದ್ದರೆ ಅದು ಶ್ರೇಣಿ ಮಂಡಲ. ಶ್ರೇಣಿಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಸಾಧನಗಳ ನಿರೋಧ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರಬಹುದು. ಮಂಡಲದ ಒಟ್ಟು ನಿರೋಧ ಎಲ್ಲ ಸಾಧನಗಳ ನಿರೋಧಗಳ ಮೊತ್ತ. r_1, r_2, r_3ಗಳು ಒಂದೊಂದು ಸಾಧನದ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವಾದರೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನಿರೋಧವು $r_1+r_2+r_3$.



A : ಶ್ರೇಣಿ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವೀಪಗಳು A : ಸಮಾನಾಂತರ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವೀಪಗಳು C : ಶ್ರೇಣಿ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವೀಪಗಳು
a b : ಸಂದಿಗಳು

ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವು ಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಸಾಧನದ ಮೂಲಕವೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಒಂದೊಂದು ಅಂಶವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಸಮಾನಾಂತರ ಮಂಡಲ. ಪ್ರವಾಹವು ಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಮೂರು ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಾಗ $r_1, r_2 r_3$ ಗಳು ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಗಳಾದರೆ ಇಡೀ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನಿರೋಧದ ವಿಲೋಮವು $\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}+\frac{1}{r_3}$ ಆಗುವುದು. $r_1, r_2 r_3$ ಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 1, 2, 3, ಓಮ್ ಆಗಿರಲಿ. ಶ್ರೇಣಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಆಗ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನಿರೋಧವು 6 ಓಮುಗಳಾದರೆ ಸಮಾನಾಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನಿರೋಧದ ವಿಲೋಮವು $\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}$ ಆಗುವುದು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸಮಾನಾಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ನಿರೋಧವು $\frac{11}{6}$ರ ವಿಲೋಮ ಅಥವಾ $\frac{6}{11}$ ಓಮ್ ಆಗುವುದು. ಎಂದರೆ ಒಟ್ಟು ನಿರೋಧ ಕಡಮೆಯಾದಂತಾಯಿತು.

ರಕ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ : *a* ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ *b* ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ

ಸಮಾನಾಂತರ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸಾಧನದ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿದರೂ ಮಿಕ್ಕ ಯಾವುದೇ ಸಾಧನದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯಲು ತೊಡಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪ,

ರೇಡಿಯೋ, ಇಸ್ತ್ರಿಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೇ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ಶ್ರೇಣಿಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಧನದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಾಧನದಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿದು ಹೋದರೆ ಇಡೀ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವುದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಬದಲು ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಿರೋಧಕದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮತ್ತು ಹೊರಬರುವ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ) ವಿಭವವು ಏರಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ವಿಭವದ ಏರಿಳಿತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಿರೋಧಕವು ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಕಡಮೆ ಪರಿಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಯಬಿಡುತ್ತದೆ. ವಿಭವದ ಏರಿಳಿತಗಳೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಏರಿಳಿತಗಳೂ ಒಂದೇ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

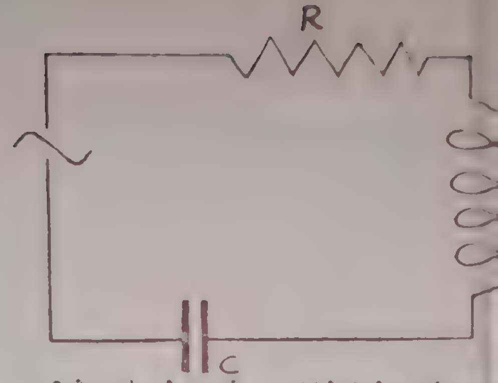
ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದಷ್ಟೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಏರಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಸತತವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬದಲಾಗುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ತಡೆ ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ತಂತಿಯು ಸುರುಳಿಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ಪ್ರೇರಕತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವವೂ ಬದಲಾವಣೆಯ ಒಂದೇ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕ, ಪ್ರೇರಕಗಳಂತೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವ ಇನ್ನೊಂದು ಘಟಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಧಾರಕ. ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕದ ಜೊತೆ ಹಲಗೆಯೇ ಧಾರಕ. ಧಾರಕದ ಹಲಗೆಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕದ ಕೊನೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬೇಕು.

ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ ತಕ್ಷಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ಧಾರಕದ ಒಂದು ಹಲಗೆಯ ಕಡೆ ಧಾವಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಗೊಂಡಂತೆ ಅದರೆಡೆ ಉಳಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಗುವ ಗತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಶೇಖರಣೆ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದಾದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ರಿಯೊಸ್ಟಾಟ್ : ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಧನ





ನಿರೋಧ. ಪ್ರೇರಕತೆ. ಧಾರಕತೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ R : ನಿರೋಧ L : ಪ್ರೇರಕತೆ C : ಧಾರಕತೆ

ಧಾರಕದ ಇನ್ನೊಂದು ಹಲಗೆಯಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಶೇಖರವಾಗುವುದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಅದರ ಕಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಧಾರಕದಿಂದಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ತಡೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಪ್ರೇರಕವು ಒಡ್ಡುವ ತಡೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಧಾರಕವು ಒಡ್ಡುವ ತಡೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಧಾರಕ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಕಗಳೆರಡನ್ನೂ ಅಳವಡಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಆಂದೋಲಿಸುತ್ತದೆ. (ಎಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಹರಿಯುವ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಆವರ್ತ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ.) ಇದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವು ಇದೇ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಅನುರಣಿಸಬಲ್ಲುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರೇರಕತೆಯನ್ನಾಗಲೀ ಧಾರಕತೆಯನ್ನಾಗಲೀ ಬದಲಿಸಬೇಕು.

ರೇಡಿಯೋದ ಗುಬಟವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಧಾರಕತೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿದಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಸಮನಾದಾಗ ಅನುರಣನೆ ಉಂಟಾಗಿ ಆ ತರಂಗಗಳನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ ; ಧ್ವನಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ತಂತಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾಧನಗಳು ಕೂಡಿ ಉಂಟಾಗುವ ಜಟಿಲತೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವನ್ನು 'ಮುದ್ರಿಸುವುದೂ' ಉಂಟು. ಇವನ್ನು ಮುದ್ರಿತ ಮಂಡಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಹಾಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮುದ್ರಿಸಿದಂತೆ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಂಡಲವನ್ನು ಅವಾಹಕ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಮುದ್ರಿಸಿದರೆ ಮುದ್ರಿತ ಗೆರೆಯುದ್ದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹರಿಯಬಲ್ಲವು.

ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್; ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ ; ದೂರಸಂಪರ್ಕ

ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ವಿದ್ಯುತ್ ಟಾರ್ಚಿನ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಅದು ಫಳ್ಳನೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವುದು. ಇದೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ. ಇಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯವು ಬೆಳಕಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ. ಲೋಹಗಳನ್ನು ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು, ಲೋಹಗಳಿಗೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯು

ವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ–ಇಂಥ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ–ಲೋಹೀಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ. ಲೋಹೀಯವಾಹಕವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಾಹಕವೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಏಕೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹಗಳು, ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತಿತರ ಕೆಲವು ಘನವಸ್ತುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಾಹಕಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯವು ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ (ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಣುಗಳು) ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವಿರುವಾಗ ಅಯಾನುಗಳು ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಲೋಹೀಯ ವಾಹಕದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವುದೂ, ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದೂ ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯೆನಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಭಾಗ ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಾರ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಭಾಗ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಎರಡು ಲೋಹ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳೂ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಗಳು ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು 1880ರಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಡನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರೇನಿಯಸ್ (1859–1927) ಮಂಡಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ ಪದಾರ್ಥ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆತ ತಿಳಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಲೆಸ್ಸಾಂಡ್ರೊ ವೋಲ್ಟಾ (1745–1827), ಉಪ್ಪು (ಇಲ್ಲವೇ ಯಾವುದೇ ಲವಣ, ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಕ್ಷಾರ) ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳನ್ನಿಟ್ಟರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುವುದು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ದುರ್ಬಲ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಸತು ಹಾಗೂ ತಾಮ್ರ ತಗಡುಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಅವುಗಳನ್ನು ತಂತಿಯಿಂದ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸತು ಕ್ರಮೇಣ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಹೀಗೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯ ಉದಾಹರಣೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸಿದಾಗ ಅದು ಜಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅನಿಲಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಬಿಡಿಸಿ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ. ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಲೋಹವು ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಲೇಪಿಸುವುದಕ್ಕೆಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದಂತೆ ತಡೆಗಟ್ಟಲು ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಮಾಡುವುದು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಅಗ್ಗದ ಲೋಹ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳ ಹೊರಮೈಗಳಿಗೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದ ಲೋಹದ ಒಂದು ಲೇಪಕೊಟ್ಟು ಅಂದವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಅನೇಕ ಗೃಹೋಪಕರಣ, ಯಂತ್ರದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ನಿಕಲ್, ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ, ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಲೇಪನ ಕೊಡುವರು. ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಲ್ಲದ ರಬ್ಬರ್‌ನಿಂದಲೂ ಲೇಪನ ಕೊಡಬಹುದು. ರಬ್ಬರಿನ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಲೇಪಿಸಬೇಕಾದ ಲೋಹವನ್ನದ್ದಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ, ರಬ್ಬರ್ ಲೇಪನ ಉಂಟಾಗುವುದು

ಲೋಹಗಳನ್ನು ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಮಶ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದುಂಟು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಶುದ್ಧೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೈಡ್, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್, ರಂಜಕ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ನೆರವಾಗುವುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಪವೊಂದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದಾಗ ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯುವಾಗ ಆದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಇದೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಅನಿಲಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಯಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯ.

ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಜ್ಞಾನ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ವಾಹಕತೆ ; ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ ; ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪ–ಸಂಪುಟ ೪

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ

ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚು. ಅಲ್ಲದೆ ಅದೊಂದು ಮೃದು ಲೋಹ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಕ್ಕು ಅಥವಾ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲೇಪನ ಕೊಟ್ಟರೆ ಇಂಥ ಪಾತ್ರೆಯ ಅಂದ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ : ಅದನ್ನು ತೊಳೆದು ಶುಚಿಯಾಗಿಡುವುದೂ ಸುಲಭ. ಒಡವೆ, ಉಪಕರಣ, ಪಾತ್ರೆಗಳಂಥ ಹಲವು ಸಾಮಾನುಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಳಿಯಬೇಕಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಲೇಪನ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನದ ಮೂಲತತ್ತ್ವ–ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ. ದ್ರಾವಣ ಅಥವಾ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ (ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಗಳು) ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿದಾಗ ಅವು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ ನಡೆಸುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಾರಗಳೆಂಬ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳ ಹೊರ ತುದಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದು ದ್ರಾವಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ ನಡೆದು ಒಂದೊಂದು ಘಟಕವು ಒಂದೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಾರದೆಡೆ ಸಾಗತೊಡಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು [illegible] ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ [illegible] (1834). [illegible] ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ [illegible]

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ :

1 ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ 2 ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ 3 ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ 4 ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ

ಅಯಾನುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದೆಡೆಗೂ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಅಯಾನುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದೆಡೆಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಮುಂದೆ 1884ರಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ತರುಣ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಗಸ್ಟ್ ಅರೇನಿಯಸ್ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯದಿದ್ದಾಗಲೂ ಅಯಾನುಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಈ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಅಯಾನುಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಾರಗಳೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ.

ಮೈಲುತುತ್ತು (ತಾಮ್ರ ಸಲ್ಫೇಟ್) ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ. ಇದನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಇದು ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರದ ಅಯಾನು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಮೈಲುತುತ್ತು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಾಮ್ರದ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳಿರುವ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಗೆ ಸುರಿದು ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ, ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ ತಾಮ್ರ ಅಯಾನು ಋಣವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರವನ್ನು ತಲಪಿ ತನ್ನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು ಅಲ್ಲೇ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿದ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನು ತಾಮ್ರದ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದೊಡನೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಪುನಃ ಮೈಲುತುತ್ತು (ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೇಟ್) ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ತಾಮ್ರವು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸೇರಿ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ ತಾಮ್ರ ಋಣವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಹಲವು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ ಫೆರಡೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ : 1 ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನೂ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದ ಅವಧಿಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. 2 ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಅದರ 'ಸಮಾನತೂಕ'ಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ. (ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೇ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಮಾನ ತೂಕ). ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಒಂದೇ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್‌ದ್ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಲ್ಪಟ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಅವುಗಳ ಸಮಾನ ತೂಕಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

[illegible] ಅಯಾನುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ [illegible] ಅಯಾನುಗಳು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ.

ಕರಗದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಲೋಹವನ್ನು ಅದರ ಅದಿರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದುಂಟು. ಕರಗಿದ ಬಾಕ್ಸೈಟ್ ಅದಿರಿನಿಂದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಮನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ, ಸತು ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯ ವಿಧಾನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ಮೇಲೆ ಲೋಹದ ಶೇಖರಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪ ಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ನೇತುಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ಲೋಹದ ಲೇಪನವಾಗಬೇಕೋ ಅದು ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ದಪ್ಪವಿರುವ ಲೋಹ ಲೇಪನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ತವರ, ಸತು ತಾಮ್ರ, ಹಿತ್ತಾಳೆ, ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಪದರ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಸಹಸ್ರಾಂಶದಷ್ಟು ತೆಳುವಾಗಿದ್ದರೂ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಕೆಡದೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಅನಿಲ ಅಥವಾ ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಲೋಹದ ಕೊಳವೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ದೀಪ ಕಂಬಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸಾಗಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೊಳವೆ ಒಳಗಿಂದೊಳಗೇ ಕೊರೆಯಲ್ಪಡುವುದುಂಟು.

ನೋಡಿ : ವಿದ್ಯುತ್ ; ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪ–ಸಂಪುಟ ೪; ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ-ಸಂಪುಟ ೪

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ

ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳ ಅಬ್ಬರದಿಂದ ಕೂಡಿ ಮೋಡ ಕವಿದ ವಾತಾವರಣವಿದ್ದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹಡಗಿನ ಕೂವೆಮರದಿಂದ ಅಥವಾ ಎತ್ತರದ ಮರಗಳ ಕೊಂಬೆಗಳ ತುದಿಗಳಿಂದ ನಸುನೀಲಿಬಣ್ಣದ ಜ್ವಾಲೆ ಎದ್ದಂತೆ ತೋರಿಬರುವುದುಂಟು. ಜೊತೆಗೆ ಚಟಪಟ ಅಥವಾ ಫುಸ್ಸೆಂಬ ಶಬ್ದ ಬೇರೆ. ಇದು ನಾವಿಕರು ನಂಬಿ ಪೂಜಿಸುವ ಸಂತ ಎರಾಸ್ಮಸನ (ಸಂತ ಎಲ್ಮೋ) ಪ್ರಭಾವ ಎಂದು ಬಗೆದು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ 'ಸಂತ ಎಲ್ಮೋನ ಬೆಂಕಿ' ಎಂದು ಇದನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದುಂಟು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಧ್ರುವ ಪ್ರಭೆಗಳಂಥ ಭವ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೌತುಕಕಾರಿ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯೇ ಕಾರಣ. ಅನಿಲವೊಂದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವುದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೆಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ (ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಮೂಲಕಣಗಳು) ಪ್ರವಾಹ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಿಯಬಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಲೋಹಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅನಿಲಗಳ ವಾಹಕತೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಒತ್ತಡ ಬಹಳವಾಗಿದ್ದಾಗ [illegible] ಪ್ರವಾಹ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವನ್ನು [illegible] ಹರಿಯುವ ಪ್ರವಾಹ ಹೆಚ್ಚು [illegible]

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು : 1 ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ 2 ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ 3 ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಲು ದ್ವಾರ

ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆ ಎಂಬ ಉಪಕರಣವಿದೆ. ಸುಮಾರು 50 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದ, 6 ಸೆ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸವಿರುವ ಮುಚ್ಚಿದ ಗಾಜಿನ ನಳಿಗೆಯ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅನಿಲವನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡಲು ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಪಂಪಿಗೆ ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆಯಿಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳುತ್ತ ಒತ್ತಡವನ್ನು 10 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ (ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ 76 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಸ್ತಂಭದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮ) ಇಳಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕಿರುಗುಟ್ಟುವ ಸದ್ದಿನೊಡನೆ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಪ್ರವಾಹ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. 1 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಇಡೀ ನಳಿಗೆಯೇ ನಸುಗೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 0.1 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರವು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ನೀಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಋಣ ಕಾಂತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜ್ವಾಲೆಯ ಮುಂದೆ, ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶವೊಂದಿದೆ. 'ಫೆರಡೆ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ' ಎಂದು ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕಲ್ ಫೆರಡೆ (1791-1867) ಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿದ ಕಾರಣ ಈ ಹೆಸರು ಬಂತು. ಫೆರಡೆ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರಗಳ ನಡುವೆ ಧನಸ್ತಂಭವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಹೊಳೆಯುವ ಪ್ರದೇಶ ಇರುತ್ತದೆ.

.01 ಸೆ. ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಋಣ ಕಾಂತಿಯು ಋಣ ಧ್ರುವದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಇದರ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದ ನಡುವೆ ಒಂದು ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೊಬ್ಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ವಿಲಿಯಂ ಕ್ರೂಕ್ಸ್ (1832-1919) ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು 'ಕ್ರೂಕ್ಸ್‌ನ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಯಿತು. ಧನ ಸ್ತಂಭವು ವಿಭಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಬಿಲ್ಲೆಗಳಂಥ ಪಟ್ಟಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಕ್ರೂಕ್‌ನ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುತ್ತಾ ಬಂದು ಧನಸ್ತಂಭವು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಋಣ ಧ್ರುವ ಕಾಂತಿ ಮಸಕಾಗುತ್ತದೆ. .001 ಸೆ.ಮೀ. ಪಾದರಸ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕ್ರೂಕ್‌ನ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ ಇಡೀ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ನಳಿಗೆಯ ಗಾಜಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನಳಿಗೆಯ ಗೋಡೆ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವದಿಂದ ಹೊರಟು ನಳಿಗೆಯ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ವಿಕಿರಣ (ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ) ದಿಂದ ಆದದ್ದು.

ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹರಿಯುವಾಗ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಋಣ, ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದಾಗಿ ಅದು ಪುನಃ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಪಥವನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತಾ, ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತಾ ಧನ ಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುವೊಂದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ತಿರುಳೂ ತಿರುಳಿನ ಸುತ್ತು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿವಿಧ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅನಿಲ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಚೈತನ್ಯ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅದು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ, ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯವುಳ್ಳ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ರೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದು ಈ ಹೊಸ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಇರಲಾರದು. ಅದು ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಕಕ್ಷೆಗೇ ಮರಳಿದಾಗ ಅದು ಪಡೆದಿದ್ದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ.

ಉದ್ರೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಆಯಾಯ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗುಣವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣವು ಹಲವು ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾದ್ದರಿಂದ ಮಿಂಚು ಬಡಿದಾಗ ಬಿಳಿಯಾದ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ—ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ—ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಹಳದಿ, ಹಸಿರು, ಕೆಂಪು, ನೀಲಿ, ಕಂದು ಮತ್ತು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಸುಂದರ ದೃಶ್ಯ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ.

ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಋಣವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದಿಂದ ಹೊರಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವುದರಿಂದಲೇ ಅನಿಲವು ಅವಾಹಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದಿಂದ ಹೊರಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅನಿಲವೂ 'ವಾಹಕ'ವಾಗುವುದು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅಯಾನೀಕರಣ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಘರ್ಷ ಬಹಳ ಬಿರುಸಾಗಿದ್ದಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಹೊರದಬ್ಬಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥಸ್ಥಿತಿ ತಪ್ಪಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣು ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದೆಡೆಗೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರದೆಡೆಗೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಅಯಾನೀಕರಣ 10^{-8} ಸೆಕೆಂಡು ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲೇ ನಡೆದುಹೋಗುವುದರಿಂದ ಅನಿಲ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ ನಡೆದಾಗ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಾಂತರದಿಂದ ಬೆಳಕು ಹೊರಬೀಳುವುದು. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ

ವಕ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು ; 1 ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಸಮಹಂಚಿಕೆ 2 ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಅಸಮ ಹಂಚಿಕೆ



ಟ್ಯೂಬ್‌ಲೈಟ್ ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಾಹಿರಾತಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನಿಯಾನ್ ದೀಪಗಳು ಬೆಳಕು ಹೊರಸೂಸುವುದು ಈ ರೀತಿ. ಬಾಷ್ಪ ದೀಪಗಳಿಂದೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯ ಶಾಖವಾಗಿ ನಷ್ಟವಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ತಂತು ದೀಪಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತ.

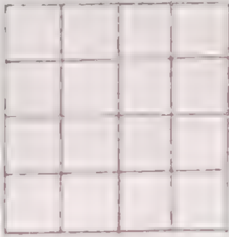
ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕೂಡಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ವಸ್ತುವಿನ ಆಕಾರವೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಚೂಪಾದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಅವು ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಗೋಪುರಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಚೂಪಾಗಿರುವ 'ಮಿಂಚುವಾಹಕ'ಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೂ ಇದೇ ರೀತಿ. ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿಂದ ಗೋಪುರಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಪ್ರೇರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡದೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿದರೆ ಮೋಡದಿಂದ ಗೋಪುರಕ್ಕೆ ಮಿಂಚು ಬಡಿಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಮಿಂಚು ವಾಹಕಗಳು ಗೋಪುರದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಅಪಾಯವನ್ನು ದೂರಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಟೆಲಿಫೋನ್ ಕಂಬದ ತುದಿಯೂ ಚೂಪಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ನೋಡಿ : ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗು ; ವಿದ್ಯುತ್

ವಿನೋದ ಗಣಿತ

ಗಣಿತವೆಂದರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಠಿಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಮನೋಲ್ಲಾಸವೂ ಅವರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರಲಾರದೆಂದೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಎಂ.ಎ. ಅಥವಾ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಆನಂದವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಚಮತ್ಕಾರದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಇವೆ. ಬಹು ಸರಳವಾದ ಹಲವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.





ಸುಲಭವೆಂದು ಕಾಣುವ ಎಣಿಸುವ ಲೆಕ್ಕವೂ ಹಲವು ವೇಳೆ ತೊಡಕನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು 3×3 ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ. ಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಆಕಾರದ ಎಲ್ಲ ಚೌಕಗಳನ್ನೂ ಎಣಿಸಿದಲ್ಲಿ ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಎಷ್ಟು ಚೌಕಗಳಿವೆ ಎಣಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ಒಟ್ಟು $9+4+1$ ಅಥವಾ 14 ಚೌಕಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ.

ಹೀಗೆಯೇ ಚೌಕವು 4×4 ಸಮಭಾಗಗಳಾದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಇರುವ ಚೌಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏನು ?

[illegible] ಯಾವ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾದರೂ 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಕೂಡಲೇ ಉತ್ತರವನ್ನು ಎಡಗಡೆಯಿಂದ ಬಲಗಡೆಗೆ ಬರೆಯುವಿರೆಂದು ಹೇಳಿ ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಚಕಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು.

13769 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು [illegible] 5 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಲು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಾವು ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತೇವೆ.

$$\begin{array}{r} 13769\times5 \\ \hline \ldots\ldots45 \end{array}$$

ಆದರೆ, ನೀವು ಪಡೆಯಬೇಕಿರುವ ಸವಾಲೇನೆಂದರೆ

$$\begin{array}{r} 13769\times5 \\ \hline 68\ldots\ldots \end{array}$$

ಎಂಬಂತೆ 6ರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿ ಬಲಗಡೆಗೆ ಬರೆಯುತ್ತೀರೆಂಬುದು. ಮಾರ್ಗ ಬಹು ಸುಲಭ. 13769ರ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು (ಎಂದರೆ 137690 ಎಂದುಕೊಂಡು) 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು—ಉತ್ತರ ಸಿಗುವುದು. (ಈ ಮಾರ್ಗವು 5ಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಕೊಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 25 ರಿಂದ ಇದೇ ರೀತಿ ಗುಣಿಸಲು ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು 4 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿರಿ).

ನಾಲ್ಕು 4 ಗಳ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಒಂದು ಮನೋರಂಜನೆ ಇದೆ. 4ನ್ನು ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಬಾರಿ ಎಂದರೆ 4, 4, 4, 4, ಎಂಬ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೇಳಿರುವ ಮೌಲ್ಯ ಬರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು. ಗಣಿತದ ಯಾವ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು (ಎಂದರೆ +, ÷, —, ×, ಆವರಣಗಳು, ದಶಮಾಂಶ ಚುಕ್ಕಿ, ವರ್ಗಮೂಲದ ಚಿಹ್ನೆ ಇತ್ಯಾದಿ). ಈ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ

1. 9 ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ $4+4+4/4=9$
2. 16 ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ $4\times4+4-4=16$
3. 10 ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ $4\times4-4-\sqrt{4}=10$
4. 100 ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ $44/.44=100$

ಹೀಗೆಯೇ ನೀವೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ಇನ್ನಾವ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲಿರಿ ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡಿ. (ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ 3, 36, 96 ಮತ್ತು 625 ಈ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.)

ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಪುಟ್ಟಪುಟ್ಟ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ :

(ಅ) ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಗಡಿಯಾರ ಕಾಲವು 3–45 ಎಂಬ ಭ್ರಮೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೆ ನಿಜವಾದ ಕಾಲವೆಷ್ಟು ?

(ಆ) 25ನ್ನು ಶೇಕಡಾ 100 ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅನಂತರ ಶೇಕಡಾ 100 ಭಾಗ ಕಡಮೆಮಾಡಿ.

(ಇ) ಹದಿಮೂರರ ಅರ್ಧ ಎಂಟು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ?

(ಈ) ಒಂದು ಬಟ್ಟೆ ಒಣಗಲು ಐದು ನಿಮಿಷಗಳಾದರೆ ಅಂಥದೇ 2 ಬಟ್ಟೆ ಒಣಗಲು ಎಷ್ಟು ನಿಮಿಷಬೇಕು?

ಕಥೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿನೋದಕರವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ನೂರಾರು ಇವೆ.

(ಅ) ಒಬ್ಬನಲ್ಲಿ 19,000 ರೂ. ಗಳ ಆಸ್ತಿ ಇತ್ತು. ಅವನು ಸಾಯುವಾಗ ಅವನ ಹೆಂಡತಿ ಗರ್ಭಿಣಿಯಾಗಿದ್ದಳು. ಆದ ಕಾರಣ ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ಅವನು ಆಸ್ತಿ ಹಂಚಿಕೆಯ ಉಯಿಲು ಬರೆದಿಟ್ಟು ಸತ್ತುಹೋದನು.

ಗಂಡುಮಗುವಾದಲ್ಲಿ ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಮಗುವಿನ ಭಾಗಗಳು 3 : 2 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರತಕ್ಕದ್ದು : ಆದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಮಗುವಾದಲ್ಲಿ ಅದು 2 : [illegible] ಎಂಬಂತೆ ಇರತಕ್ಕದ್ದು.

ಗಂಡನು ಸತ್ತ ಹಲವು ದಿವಸಗಳ ಅನಂತರ ಹೆರಿಗೆಯಾಗಿ ಅವಳಿ ಮಕ್ಕಳು ಹುಟ್ಟಿದುವು. ಈ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಗಂಡು ಮತ್ತು ಒಂದು ಹೆಣ್ಣು. [illegible] ನೀವು ಈಗ 19,000 ರೂ. ಆಸ್ತಿಯನ್ನು ಮೂವರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಹಂಚುವಿರಿ ?

(ಆ) 50 ಪೈಸೆ, 1 ರೂಪಾಯಿ ಮತ್ತು 20 ರೂಪಾಯಿಗಳ ಬೆಲೆಯ ಅಂಚೆ ಚೀಟಿಗಳಿವೆ. ಒಬ್ಬನು 100 ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು 100 ಅಂಚೆಚೀಟಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದನು. ಯಾವ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಅಂಚೆ ಚೀಟಿಗಳನ್ನು ಅವನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡನು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ ?

(ಇ) ಒಬ್ಬನು ಮಾರ್ಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ 4 ರೂ. ಗಳ ತರಕಾರಿ ಕೊಂಡು 5 ರೂ. ನ ನೋಟನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ತರಕಾರಿ ಅಂಗಡಿಯವನಲ್ಲಿ ಚಿಲ್ಲರೆ ಇರದಿದ್ದ ಕಾರಣ ಅವನು ಹಣ್ಣಿನ ಅಂಗಡಿಯವರೊಬ್ಬರ ಬಳಿ ಹೋಗಿ ಆ ಐದು ರೂಪಾಯಿ ನೋಟಿಗೆ ಚಿಲ್ಲರೆ ತಂದು ಗಿರಾಕಿಗೆ ಒಂದು ರೂಪಾಯಿ ವಾಪಸ್ಸು ಮಾಡಿದನು. ಗಿರಾಕಿ ಹೊರಟುಹೋದನು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ಅನಂತರ ಹಣ್ಣಿನ ಅಂಗಡಿಯವರು ತರಕಾರಿ ಅಂಗಡಿಗೆ ಬಂದು 'ನೀವು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ 5 ರೂ. ನ ನೋಟು ಖೋಟಾ. ವಾಪಸ್ಸು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ' ಎಂದರು. ಪರಸ್ಪರ ನಂಬಿಕೆ ಇದ್ದ ಕಾರಣ ತರಕಾರಿ ಅಂಗಡಿಯವರು ಅದನ್ನು ವಾಪಸ್ಸು ಪಡೆದು ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ 5 ರೂ. ನ ನೋಟನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟರು.

ವಿಷಯ ಹೀಗಿರಲು ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆ ಇರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಇದು. ತರಕಾರಿ ಅಂಗಡಿಯವರಿಗೆ ಒಟ್ಟೆಷ್ಟು (ಎಂದರೆ ತರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಹಣ ಇವೆರಡೂ ಸೇರಿ) ನಷ್ಟವಾಯಿತು ?

ಉತ್ತರಗಳು

ಒಟ್ಟು ಚೌಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $16+9+4+1=30$

$$\frac{4+4+4}{4}=3;\ (4+4)\times4+4=36$$

$$4\times4\ (4+\sqrt{4})=96;\ (4+\frac{4}{4})^4=625$$

(ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ! ಎಂಬ ಆಶ್ಚರ್ಯಸೂಚಕ ಚಿಹ್ನೆಯ ರೂಪದ ಚಿಹ್ನೆಯೊಂದಿದೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ 4 ! ಎಂದರೆ $4\times3\times2\times1$ ಅಥವಾ 24. ಈ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರಂತೂ ನಿಮ್ಮ ಕೆಲಸ ಸುಲಭವಾಗುವುದು $(4+\sqrt{4})$! ಎಂದರೆ 6 ! ಅಥವಾ $6\times5\times4\times3\times2\times1=720$ ಇತ್ಯಾದಿ)



(ಅ) ನಿಜವಾದ ಕಾಲ 8-15, (ಆ) ಉತ್ತರ ಸೊನ್ನೆ. (ಇ) ಹದಿಮೂರನ್ನು ರೋಮನ್ ಅಂಕಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬರೆದು ಕೆಳಗಿನ ಅರ್ಧವನ್ನು ಅಳಿಸಿಬಿಡಿ XIII.

(ಈ) ಐದು ನಿಮಿಷವೇ ಸಾಕು.

(ಅ) ತಾಯಿಗೆ 6,000 ರೂ. ಗಂಡುಮಗುವಿಗೆ 4,000 ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಮಗುವಿಗೆ 9,000 ರೂ. (ಆ) ಕ್ರಮವಾಗಿ 38, 61, 1. ಹೀಗಲ್ಲದೇ ಬೇರೆ ಉತ್ತರ ಸಾಧ್ಯವೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿ. ಇದನ್ನು ಗಣಿತ ರೀತ್ಯಾ ಬಿಡಿಸಲು ಮಾರ್ಗ ಹೀಗಿದೆ. $x+y+z=100$ ಮತ್ತು $\frac{1}{2}x+y+20z=100$ ಎಂಬೆರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ x, y ಮತ್ತು z ಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಉತ್ತರಗಳು ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. (ಇ) ಕೇವಲ 5 ರೂಪಾಯಿ ಮಾತ್ರ.

ನೋಡಿ : ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆ ; ಸಂಖ್ಯಾಂಕ, ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ ; ಸಂಜ್ಞೆ

ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್, ರಿಚರ್ಡ್

1915ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ಒಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇವನು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾದುವು.

13ನೆಯ ಆಗಸ್ಟ್ 1872ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಬಾಡೆನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ರಿಚರ್ಡ್ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ಮ್ಯೂನಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಡಾಲ್ಫ್ ವಾನ್ ಬೇಯರ್ (1835–1917) ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ 1894ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಪಡೆದ.

ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಜ್ಯೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ 1905ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಸೇರಿದ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತು. ಈ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಹಸಿರುಧಾತು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾದುದು. ಆದರೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ರಚನೆ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಭಾರಿ ಸವಾಲಾಗಿತ್ತು. ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ಈ ಸವಾಲನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ.

ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯವಾಗಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ವರ್ಣಲೇಖನವನ್ನು ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ ಅದು ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಉಳಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ವರ್ಣಲೇಖನವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯುಂಟು ಮಾಡಿದ.

ಹಸಿರುಧಾತುವಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ರಕ್ತದ ಹೀಮೊಗ್ಲೋಬಿನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣುವೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ 1915ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಆದರೆ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ಒಮ್ಮೆ ತನ್ನ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಎಡವಿದ್ದೂ ಉಂಟು. 1920ರಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಇವನು ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲ ಎಂದು ಸಾರಿದ. ಮುಂದೆ 8–10 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಕಲ್ಪನೆಯೇ ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತು. ಅನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೇ ಎಂದು ಸಿದ್ಧಪಡಿ ಮಾಡಿದರು.



ಕೊಲೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿದ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್

ಕೊಕೇನ್ ಮತ್ತಿತರ ಮಾದಕವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದ. ಕೊಕೇನ್‌ನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅನಂತರ ತಾನೇ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿಯೂ ಇದ್ದ. ತಾನು ಕೈಗೊಂಡ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಮಾನವಕೋಟಿಯ ಉದ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಬೇಕು ಎಂಬುದು ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರನ ಹಂಬಲವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದಲೇ ಕೊಕೇನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಆತ ಹೆಮ್ಮೆಪಟ್ಟಿದ್ದ. ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅನಿಲನಿರೋಧಿ ಕವಚವೊಂದನ್ನು ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ.

ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ವೇಳೆ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಉಳಿಯುವುದು ಅಪಾಯಕರವಾಗಿ ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರನಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದು ಆತ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬಂದು ನೆಲೆಸಿದ.

1942ನೆಯ ಆಗಸ್ಟ್ 3ರಂದು ವಿಲ್‌ಶ್ಟೆಟರ್ ನಿಧನನಾದ.

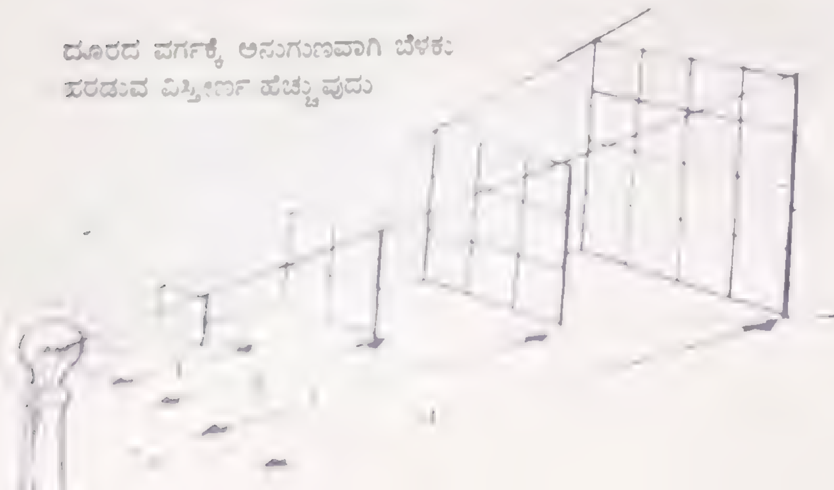
ನೋಡಿ : ಹಸಿರುಧಾತು-ಸಂಪುಟ ೨

ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮ

ದೀಪದ ಕೆಳಗೆ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಓದಬಹುದು. ದೀಪದಿಂದ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕಿರುವ ದೂರವು ಎರಡು ಪಾಲು ಆದಾಗ ಬಹಳ ಮಬ್ಬಾದ ಬೆಳಕಿನಿಂದಾಗಿ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಓದುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ಪುಸ್ತಕವು ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದನ್ನು ಮೊದಲಿನಷ್ಟೇ ಬೆಳಗಬೇಕೆಂದಾದರೆ ದೀಪ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಅಂದರೆ ದೀಪ–ಪುಸ್ತಕ ಅಂತರ ಇಮ್ಮಡಿಸಿದಾಗ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕು ಕಾಲುಪಾಲಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಲಪುವ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದಿಂದ ಅದರ ದೂರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ, ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿನ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯು ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದಿಂದ ಅದಕ್ಕಿರುವ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ.

ಬೆಳಕಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ಹಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರ, ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರವೂ ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವದ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳೊಳಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣೆ ಆ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳಿಗೆ ನೇರವಾಗಿಯೂ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರದವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿಯೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನ್ (1642–1727) ಇದನ್ನು ಸೂತ್ರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ.



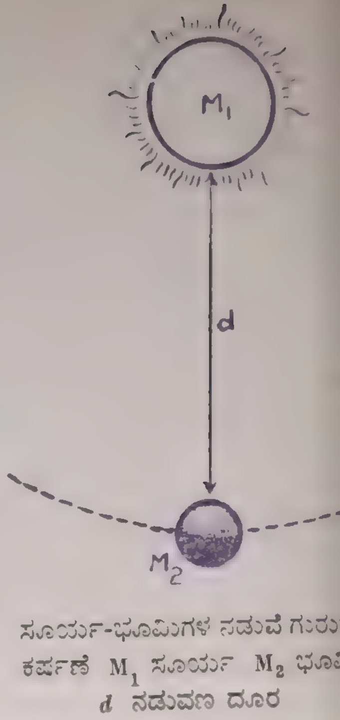
ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೆಳಕು ಹರಡುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೆಚ್ಚುವುದು

d ಅಂತರವಿರುವ M_1 ಮತ್ತು M_2 ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳೊಳಗಿನ ಆಕರ್ಷಣೆ F ಅನ್ನು

$F = G \frac{M_1 M_2}{d^2}$ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ G ಎಂಬುದ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ.

ಕಾಂತಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ದಂಡಕಾಂತವೊಂದರ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಇನ್ನೊಂದು ದಂಡಕಾಂತದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ; ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವು ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದಅಂತರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.



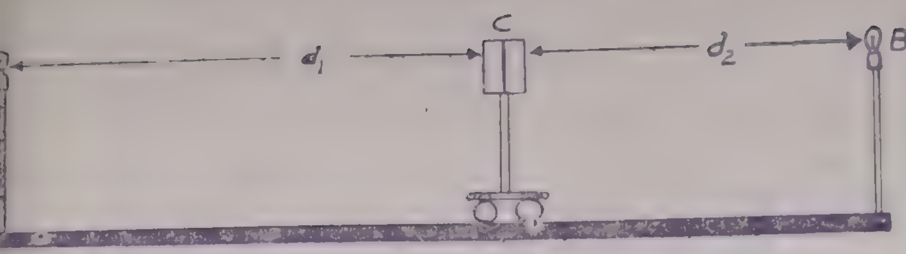
ಸೂರ್ಯ-ಭೂಮಿಗಳ ನಡುವೆ ಗುರು... ಕರ್ಷಣೆ M_1 ಸೂರ್ಯ M_2 ಭೂಮಿ... d ನಡುವಣ ದೂರ

ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚುಗುಡುಗುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶ. ಎರಡು ಮೋಡಗಳು ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಅಥವಾ ಮೋಡವೊಂದು ನೆಲದ ಸಮೀಪ ಬಂದಾಗ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೋಡಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಥವಾ ಮೋಡ–ನೆಲಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಬಲವೂ ದೂರದವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ.

ಮಾಧ್ಯಮದ ನೆರವನ್ನು ಪಡೆಯದೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಶಾಖವು ಪ್ರಸಾರವಾಗಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಚೈತನ್ಯವು ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ವಿಕಿರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಶಾಖ ವಿಕಿರಣವು ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ದೂರದವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅದರ ತೀವ್ರತೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪ ಇರುವ ಬುಧಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ತಾಳಲಾಗದ ವಿಪರೀತ ಉಷ್ಣತೆಯಿದ್ದರೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಸಮೃದ್ಧತೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಸ್ತಬ್ಧವಾದ ಕೆರೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಕಲ್ಲು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಧ್ವನಿ ಗೋಲಾಕಾರದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಶಾಬ್ದಿಕಚೈತನ್ಯವು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಗೋಲದ ಮೈಮೇಲೆ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಸೂತ್ರ $A = 4\pi r^2$ (A ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ; r ತ್ರಿಜ್ಯ) ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ತ್ರಿಜ್ಯದ ವರ್ಗವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮೈಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪ್ರತಿ ಚದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿರುವ ಧ್ವನಿ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ತೀವ್ರತೆ ಧ್ವನಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಇರುವ ದೂರದವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಧ್ವನಿಯ ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ನೆಲ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನ, ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹ, ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಳಿತ, ಗಾಳಿಯಿಂದಲೇ ಧ್ವನಿಯ ಹೀರುವಿಕೆ—ಇವುಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ



ದೀಪಗಳು ಬೆಳಗುವ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು A,B : ದೀಪಗಳು
C : ಚರ್ಬಿಕಾಗದ d_1, d_2 ದೀಪಗಳ ದೂರಗಳು

ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ತೀವ್ರತೆಯು ಧ್ವನಿಮೂಲದ ಸಮೀಪದ ಸ್ಥಳಕ್ಕಿಂತ ದೂರದ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದುಂಟು.

ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿವಿಧ ದೀಪಗಳು ಬೆಳಗುವ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇಂಥ ದೀಪಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ತೀವ್ರತೆಯ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ದೀಪದೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಬೇಕು. ಪ್ರಮಾಣಿಕ ದೀಪವನ್ನೂ ಅದರೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಬೇಕಾದ ದೀಪವನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂತರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅವೆರಡರ ನಡುವೆ ಎರಡೂ ಮೂಲಗಳ ಬೆಳಕು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಚರ್ಬಿಲೇಪಿಸಿದ ಕಾಗದವನ್ನು ಎರಡು ದೀಪಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅತ್ತಿತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಚರ್ಬಿಕಾಗದ ಇರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಹೊರಗಿನ ಭಾಗದಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಗದವು ಈಗ ಇರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ದೀಪಗಳಿಂದ ತಲಪುವ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಎರಡು ದೀಪಗಳಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕು. ಪ್ರಮಾಣಿಕ ದೀಪಕ್ಕಿರುವ ದೂರ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ದೀಪಕ್ಕಿರುವ ದೂರ ಎರಡು ಮೀಟರ್‌ಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಎರಡನೆಯ ದೀಪದ ಬೆಳಕು ಮೊದಲನೆಯದರಕ್ಕಿಂತ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಪ್ರಖರವಾದದ್ದೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮ ಸಹಾಯಕ. ಒಂದೇ ವಿಧದ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಮೀಪವಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರದ ದೂರವನ್ನು ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮೊದಲಾದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಇದು ಭೂಮಿಯಿಂದ 20 ಜ್ಯೋತಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರವಿದೆಯೆನ್ನಿ. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ನಮಗೆ ಬಂದು ತಲಪುವ ಬೆಳಕು ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಬೆಳಕಿನ 1/64 ಮಾತ್ರ ಎಂದಾದರೆ, ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರದ 8 ಪಾಲು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಅದರ ದೂರ 160 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು.

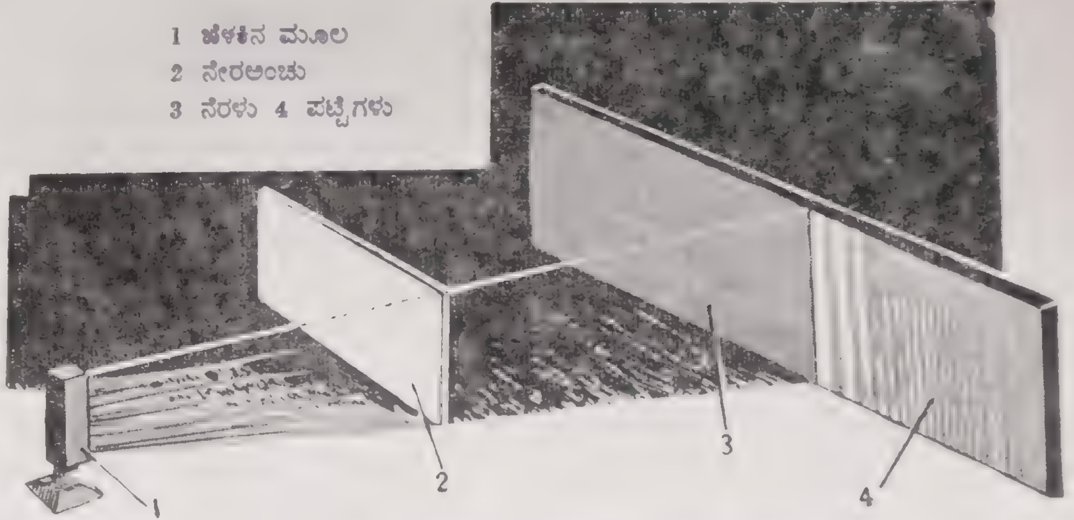
ನೋಡಿ : ಕಾಂತತೆ ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ವಿದ್ಯುತ್ ; ಬೆಳಕು

ವಿವರ್ತನೆ

ಶಾಲೆಯ ಕಟ್ಟಡದ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಆದ ಗಂಟೆಯ ಸದ್ದು ಉಳಿದ ಮೂರು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದವರಿಗೂ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ತರಂಗಕ್ಕೆ ವಸ್ತುವೊಂದು ಅಡ್ಡಬಂದರೂ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಬಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಬಗೆಯ ತರಂಗಕ್ಕಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತು ಬಾಗುವ ಗುಣವಿದೆ. ತಡೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಧಾವಿಸುವಾಗ ತರಂಗದ ಬಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರ್ತನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗ, ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳೂ ಬಳಸಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬಹಳ ಸಮೀಪದ ಸೀಳುಗಂಡಿಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಸಾಗುವಾಗ ಅಥವಾ ನಯವಾದ ಅಂಚು

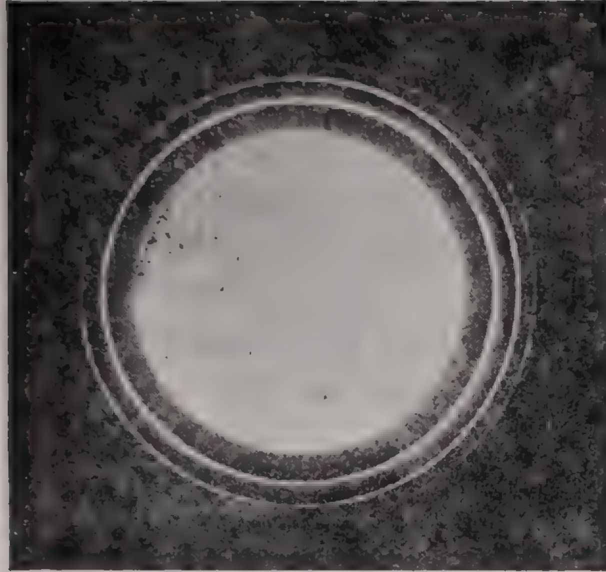


ನೇರ ಅಂಚಿನಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿವರ್ತನಾ ಪಟ್ಟಿಗಳು

ಇರುವ ತಡೆ ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ರೀತ್ಯಾ ನೋಡಬಹುದು.

ಒಂದು ನಳಿಗೆ ದೀಪ ಚೆಲ್ಲಿದ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿಕೊಂಡ ಕೈ ಬೆರಳುಗಳ ಸಂದುಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಣ್ಣ ಜಾಗವೇ ಬೆಳಕಿನ ಕಿಂಡಿ : ನಳಿಗೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಇರುವ ಬೆರಳನ್ನು ಒತ್ತರಿಸಿ ಈ ಕಿಂಡಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿದಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ [illegible] ಮಾಡುವಾಗ ನೆರಳಿನ ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. [illegible] ಬಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದದ್ದು.

[illegible] ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅನೇಕಬೆಳಕಿನ ಬಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು–ನೆರಳುಗಳ ಸೀಮೆ ಸ್ಪಷ್ಟ. ಕೆಲವು ಬಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಬೆಳಕಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೂ ನೆರಳಿನ ದುಂಡನೆಯ ಪಟ್ಟಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ನೆರಳು ಇರ



ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದಿಂದ ವಿವರ್ತನೆಗೊಂಡಾಗ ಪಡೆದ ವಿನ್ಯಾಸ

ಬೇಕಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ದುಂಡನೆಯ ಪಟ್ಟಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದದ್ದು. ಛಾವಣಿಯ ಅನೇಕ ಕಂಡಿಗಳು ವಿವರ್ತನೆ ಉಂಟಾಗಲು ಇರಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರದ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಗಾತ್ರದ ಕಂಡಿಗಳಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿವರ್ತನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಬೆಳಗಿನ ಮೂಲ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು. ಕಂಡಿಯು ಬಹಳ ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದರೆ ಬೆಳಕು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ದುಂಡಗಿನ ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಅಡ್ಡ ಹಿಡಿದಾಗ ವಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ನೆರಳಿನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಉಂಗುರಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಉಂಗುರಗಳು ನೆರಳಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೂ ಹರಡಿಕೊಂಡು ನಡುವೆ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಯೇ ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ಅಪಾರದರ್ಶಕ ದುಂಡು ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಡ್ಡ ಹಿಡಿದಾಗಲೂ ಬೆಳಕು-ನೆರಳು ಉಂಗುರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮೂಡುವ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಅರಾಗೋ ಚುಕ್ಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀನ್ ಅರಾಗೋ (1786–1853).

ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಕಿಡಿದೀಪದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸೈಕಲ್ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಹೊರಳುಗುಂಡನ್ನು ತೆಳುವಾದ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ನೇತುಹಾಕಬಹುದು. ಅದರ ನೆರಳನ್ನು ಕಾಗದ ಅಥವಾ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಪಡೆದಾಗ ಅರಾಗೋ ಬೆಳಕಿನ ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಗುಂಡಿನ ಅಂಚಿನುದ್ದಕ್ಕೂ ಬಾಗಿದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳೆಲ್ಲ—ಹರಡಿಕೊಂಡ ತರಂಗಮುಖಗಳೆಲ್ಲ—ಒಂದೇ ಬಾರಿ ನೆರಳಿನ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲಪುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಒಂದು ವರ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಎರಡು ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಬಹುದು. ವಿವರ್ತನೆಗೊಂಡ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಆದ ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪಟ್ಟಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ನೆರಳು-ಬೆಳಕುಗಳು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅತಿ ಸಮೀಪ ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದರಂತೆ ಅನೇಕ ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ನೆರಳು-ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿ ಪಟ್ಟಿಯ ವಿನ್ಯಾಸವೇ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ. ನಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರುಸಾವಿರ ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳಿರುವ ಸಾಧನವನ್ನು ವಿವರ್ತನ ಫಲಕ (ಗ್ರೇಟಿಂಗ್) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪಾರದರ್ಶಕವಸ್ತುವಿನ ಗೆರೆಗಳನ್ನು [illegible] ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಎಳೆದು ಇದನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕನ್ನು ವಿವರ್ತನ ಫಲಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ [illegible] ಬೇರೆ ಬೇರೆ [illegible] ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

[illegible]

ಏಕೆಂದರೆ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬಣ್ಣಗಳು ವಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕಿನಂತೆಯೇ ಇತರ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳೂ ವಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ವಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ವಿವರ್ತನ ಫಲಕದ ಗೆರೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಅರಿಯಲು ಅವು ವಿವರ್ತನೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಕೂಡಾ ವಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ—ಅದರಿಂದಲೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ತರಂಗಗಳ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರ ಸಿಕ್ಕಿತು.

ನೋಡಿ : ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ, ಲೂಯಿ ; ತರಂಗ ; ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೆಳಕು ; ವ್ಯತಿಕರಣ

ವಿಶ್ವ

ವಿಶ್ವ ಎಂದರೆ ಸಕಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುವುದು ಎಂದು ಅರ್ಥ. ನಾವೆಲ್ಲ ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಸೇರಿರುವವರೇ. ನಾವು ವಾಸಿಸುವ ಭೂಮಿ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು—ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿಶ್ವದ ಭಾಗಗಳು. ಅಲ್ಲದೆ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದೆ ಇರುವ ಅನೇಕಾನೇಕ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅವೂ ವಿಶ್ವದ ಅಂಗಗಳೇ.

ಹಗಲು ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ತಲೆಯೆತ್ತಿ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲೂ ನೀಲ ವರ್ಣದ ಆಕಾಶ ಹಬ್ಬಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಈ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ನಿಮಗೆ ಭಾಸವಾಗಬಹುದು. (ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಅಮೂಲ್ಯವಾದುವು. ದೀಪದ ಕಾಡಿಗೆ ಲೇಪಿಸಿರುವ ಸೋಸುಗಾಜಿಲ್ಲದೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಎಂದೂ ನೋಡಬಾರದು.) ಆದರೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಆಕಾಶ ನೀಲವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುವುದು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಿಂದಾಗಿ. ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸುಮಾರು ನೂರಿನ್ನೂರು ಕಿ. ಮೀ. ಗಳು. ಸೂರ್ಯನಾದರೋ ನಮ್ಮಿಂದ ಹದಿನೈದು ಕೋಟಿ ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಾಚೆ ಇರುತ್ತವೆ

ಭೂಮಿ, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರ, ಇವೆಲ್ಲ ಚೆಂಡಿನಂತೆ ಗುಂಡಗಿರುವ ಕಾಯಗಳು. ಚಲಿಸುವಾಗ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಆಸರೆಗಳ ಅಗತ್ಯವೇನೂ ಇವಕ್ಕಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವಿದೆ: ಭೂಮಿ, ಹಾಗೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲ. ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆ ನಮ್ಮ ನೆರೆಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನೆಲ್ಲ ಭೂಮಿಯ ನೆರಳು ಆವರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಆದರ ನೀಲ ಪ್ರಭೆ ಮಾಯವಾಗಿ ಆಚೆ ಇರುವ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವೂ ಇಲ್ಲ, ವಾತಾವರಣವೂ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ನಿಂತರೆ ಹಗಲಿನಲ್ಲೂ [illegible] ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಣಿಸುವುವು.

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳಂತೆ ಹೊಳೆಯುವ ಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ [illegible] ಗಳು. ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ಗ್ರಹಗಳು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸ್ಥಿರಕಾಯ[illegible] [illegible]

ಸುವುದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಥಾನಗಳು ಕೂಡ ಬದಲಾಗುವುವು. ಆದರೆ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ವೈಖರಿಯ ಚಲನೆಯುಂಟು. ಈ ಪುಟದ ಮೇಲಿರುವವೊಂದನ್ನು ಹರಿಯಬಿಟ್ಟು ತೆರೆದ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಇತ್ತಿಂದತ್ತ ಸರಿಸುತ್ತೀರೆನ್ನಿ. ಆಗ ಇಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿರುವ ಅಕ್ಷರಗಳು ಚಲಿಸಿದರೂ ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನವಿನ್ಯಾಸ ಬದಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇರುವೆಯಾದರೋ ಪುಸ್ತಕದೊಂದಿಗೆ ಸಾಗಿವ್ವಲ್ಲದೆ ಅಕ್ಷರಗಳ ಮಧ್ಯೆಯೂ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಕ್ಷರಗಳಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲದೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅಕ್ಷರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಇರುವೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಗ್ರಹಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ಈ ರೂಪಕ ತೋರಿಕೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾತ್ರ. ಗ್ರಹಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಂಡರೂ ಇವೆರಡೂ ಬಗೆಯ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಕೆಲವು ದಶಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ಅಂತರವಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಅಗಾಧ ಅಂತರವನ್ನು ಹಾಯಲು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳೇ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲ ಕೇವಲ ಸೂರ್ಯನ ಪರಿವಾರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಾಯಗಳು. ಈ ಪರಿವಾರಕ್ಕೆ ಸೌರವ್ಯೂಹವೆಂದು ಹೆಸರು. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಕಾಯಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಅಧೀನವಾಗಿ ನಿರಂತರ ಸೂರ್ಯ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಗ್ರಹವೇ; ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲದೆ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳೂ ಧೂಮಕೇತುಗಳೂ ಇವೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಇಡೀ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು ಗಂಟೆಗಳು ಸಾಕು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೆಳಕು ಮತ್ತಿತರ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಸ್ವಂತವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವು ಜಲಜನಕಬಾಂಬಿನ ಸ್ಫೋಟವನ್ನು ಹೋಲುವಂಥ ಬೀಜ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ ಕ್ರಮೇಣ ಹೀಲಿಯಂ ಮುಂತಾದ ದ್ರವ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ಫಲವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರದೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಎಂಬ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹೀ ಚತುರ್ಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸರಾಸರಿ ಆಯುಷ್ಪರಿಮಾಣ ಒಂದಷ್ಟು ಶತಕೋಟಿ ಶತಮಾನಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಸೂರ್ಯ ಸಹ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೇ. ತೂಕ ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿಂತ ದಶಲಕ್ಷ ಪಾಲು ದೊಡ್ಡವು. ಕೆಲ ಸೂರ್ಯೇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಧೀನದಲ್ಲೂ ಭೂಮಿಯಂಥ ತಣ್ಣನೆಯ ಕಾಯಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹುದು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರದೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪರಿವಾರಗಳಾಗಿ ಗುಂಪುಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರ ಪರಿವಾರಗಳಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲದಲ್ಲೂ ಒಂದಷ್ಟು ದಶಸಹಸ್ರಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸೂರ್ಯ ಇದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲ ಆಕಾಶಗಂಗೆಗೆ ಸೇರಿದುವು. ಇತರ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಂತೆ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೂ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಕೂಡ ಒಂಟೊಂಟಿಯಾಗಿರದೆ [illegible] ಪರಿವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಮೂಹಗಳಲ್ಲಿ ಗುಂಪು ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಸಮೂಹಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಬೆಳಕಿಗೆ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು.

ಗ್ರಹಗಳ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಹರವು ಖಾಲಿಯೆಂಬ ಭಾವನೆ ಬಂದರೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ವಿರಳವಾಗಿ ಹರಡಿದ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯವಿರಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೂ ಹರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿವೆ.

ವಿಶ್ವದ ಸೃಷ್ಟಿ, ಸ್ಥಿತಿ ಲಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಯನವೇ ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಊಹಾಪೋಹಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಸಮೂಹಗಳ ಸರಾಸರಿ ಅಂತರ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲಿದೆ (ವಿಶ್ವ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿದೆ) ಎಂಬುದೊಂದೇ ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಂಗೀಕೃತವಾಗಿರುವ ವಿಶ್ವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಹಿಕೆ. 'ಆದಿ' ಯಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಸಮ್ಮರ್ದಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಶಿಶುವಿಶ್ವ ಆಸ್ಫೋಟಕ ವೇಗದಿಂದ ಹಿಗ್ಗತೊಡಗಿ ಒಂದಷ್ಟು ಕೋಟಿ ಶತಮಾನಗಳ ಬಳಿಕ ಇಂದಿನ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿರಬಹುದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಹಲವು ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವದ ಸರಾಸರಿ ದ್ರವ್ಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬರುಬರುತ್ತ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹಾಗೇನಿಲ್ಲ, ದ್ರವ್ಯಸಾಂದ್ರತೆ ಕುಸಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವಷ್ಟು ಹೊಸ ದ್ರವ್ಯ ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು, ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು. ಇವರೀರ್ವರ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲೂ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಅನಂತ. ತದ್ವಿರೋಧವಾಗಿ ಆ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸಾಂತವೂ ಆಗಿರಬಹುದು; ಹಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಕೆಲಕಾಲ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಲೂ ಕೆಲ ಕಾಲ ಕುಗ್ಗುತ್ತಲೂ ಇರಬೇಕೆಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದಷ್ಟು ಮಂದಿ ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತರ್ಕ.

ನೋಡಿ: ಆಕಾಶಗಂಗೆ; ಗ್ರಹ; ನಕ್ಷತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ; ನಕ್ಷತ್ರವೀಕ್ಷಣೆ; ನೀಹಾರಿಕೆ; ಸೂರ್ಯ; ಸೌರವ್ಯೂಹ; ಹರವು

ವಿಶ್ವಕಿರಣ

ವ್ಯೋಮದಿಂದ ಧಾವಿಸಿ ಭೂ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಅನಂತರ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ತೂರಿಹೋಗುವ ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯೇ ವಿಶ್ವಕಿರಣ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಚೈತನ್ಯದ ಎಲ್ಲ ರೂಪಗಳಿಗಿಂತ ಈ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿವೆ.

ಹಗಲು ಇರುಳೆನ್ನದೆ ಪ್ರತಿ ಮಿನಿಟಿಗೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಸುಮಾರು [illegible] ಕಣಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹವನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಶಕ್ತಿಯುತ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಶಿಲೆಯೊಳಗೆ ನೂರಾರು ಮೀಟರ್ ದೂರವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ನಡೆಸಲೂ ಇವು ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ.

ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ಆಲ್ಫಾಕಣ (ಹೀಲಿಯಮ್ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ) ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಫೋಟಾನುಗಳು ಇವೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಮೂಲವು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ಎಂದು [illegible]



ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ಬೆಲೂನು

ಆದರೆ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನುಳ್ಳ, ಮೂಲಭೂತ ಕಣ), ನ್ಯೂಟ್ರಾನು, ಪ್ರಭಾಣು, ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳು ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯ ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಒಂದೊಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗಲೂ ಇಂಥ ಹಗುರ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳೂ ಪ್ರಭಾಣು ಮತ್ತು ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳ ರೂಪದ ಚೈತನ್ಯವೂ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯೇ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು.

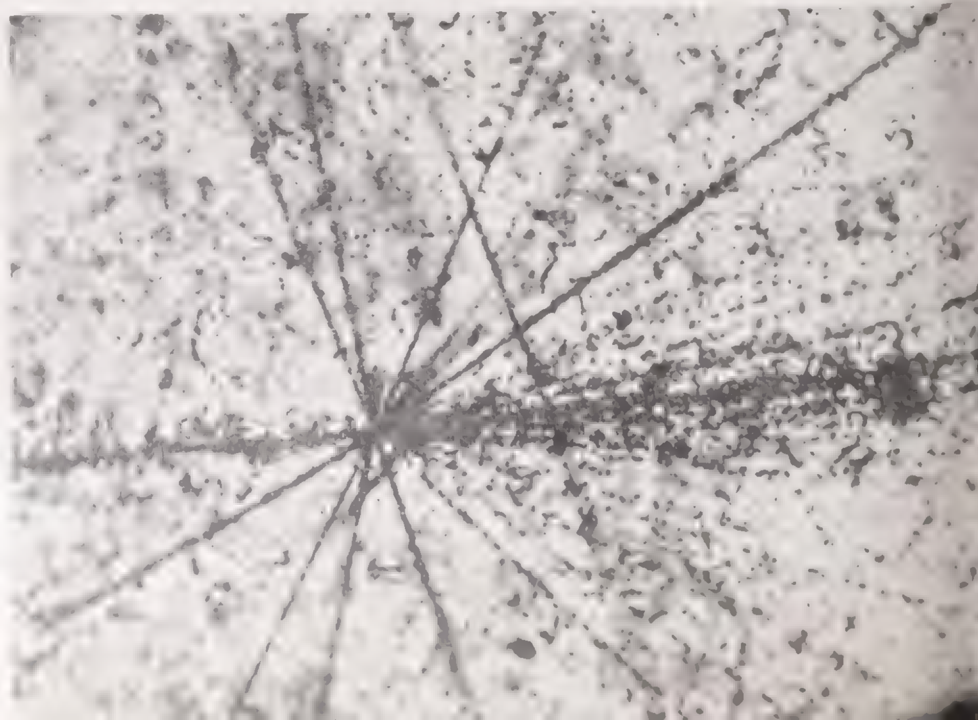
ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಇಲ್ಲವೆ ಅಯಾನುಗಳ ಪಥವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಸಾಧನವಾದರೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಮೇಘಕೋಷ್ಠ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಸ್ಪಂದನ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಗೈಗರ್–ಮುಲರ್ ಗಣಕ (ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲು ಅನುಕೂಲ) ಗಳಿಂದ ಕಣದ ದಾರಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಜಾಡನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಹಾದಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಸುವರ್ಣಪತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ ದರ್ಶಕ ಎಂಬ ಉಪಕರಣವೊಂದಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸೇರಿದ ಎರಡು ತಗಡುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಬಹಳ ನವುರಾದ ಚಿನ್ನದ ತಗಡು. ಈ ತಗಡು ಜೋಡಿಯನ್ನು ಉಪ್ಪನೆಯು ಸಂಪರ್ಕದಂಡಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೊರಗಿನ ಸಂಪರ್ಕ ದಂಡದ ಮೂಲಕ ತಗಡು ಜೋಡಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಣಗೊಳಿಸಿದರೆ ಚಿನ್ನದ ತಗಡು ಸೆಟೆದು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಬಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಚಿನ್ನದ ತಗಡು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಜೊತೆ ತಗಡಿನೊಂದಿಗೆ ಒಂದಾಗುತ್ತದೆ.

1900ರಲ್ಲಿ ಎಲೆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಗೇಟೆಲ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಹತ್ತಿರ ಎಲ್ಲೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಬಂಗಾರದ ತಗಡು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು.. ಹೆಸ್ ಎಂಬ ಆಸ್ಟ್ರಿಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1911ರಲ್ಲಿ ಇವು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ಆದ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಬೆಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿ ಆತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ನೂರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನಿಂದ ಬಂದುವೆಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಗಲಿಲ್ಲ. ವ್ಯೋಮದಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ರಾತ್ರಿ ಹಗಲು ಒಂದೇಸಮನಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾದಾಗಲೂ ಅವುಗಳ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಏನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಅಂತರನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಹರವಿನಿಂದ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು 1912ರಲ್ಲಿ ಹೆಸ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಇವು ವಿಶ್ವವನ್ನೆಲ್ಲ ಆವರಿಸಿದ ಕಿರಣಗಳಾಗಿದ್ದರಿಂದ 'ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು' 'ಎಂದು ಮಿಲಿಕನ್ 1927ರಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರನ್ನಿಟ್ಟ.

ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಕಾಂತೀಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಕಡಮೆ; ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅವು ಕಾಂತೀಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳ ಚಲನೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ವಿಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ; ಭೂಮಿಯ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಧ್ರುವಗಳ ಬಳಿ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಕಣಗಳು ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದಲೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ; ಪೂರ್ವದಿಂದ ಕಡಮೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 94 ಜಲಜನಕ ಬೀಜ (ಪ್ರೋಟಾನು)ಗಳು. ಶೇಕಡಾ 5 ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳು ; ಮಿಕ್ಕದ್ದು ಭಾರ



ವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಬೀಜಗಳು. ಕಬ್ಬಿಣದಂಥ ಭಾರ ಮೂಲವಸ್ತು ವಿನ ಬೀಜಗಳೂ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಇರುವುದುಂಟು. ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಧೂಳಿನ ರೂಪದ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿ-ಇವುಗಳೆಲ್ಲವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವುದೋ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲೂ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಹೊರಗಿನ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಚೈತನ್ಯದ ಪರಿಮಾಣವಾದರೋ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚೈತನ್ಯ 6 ಲಕ್ಷಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್ ವಿಭವಾಂತರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದರೆ ಗಳಿಸುವ ಚೈತನ್ಯ). ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚೈತನ್ಯ ಎಂದರೆ 10 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್.

ವಾತಾವರಣದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣದ ಒಂದು ಬೀಜ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಮೂಲಭೂತ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಮೆಸಾನುಗಳು ಮುಖ್ಯ. ಮೆಸಾನು ಕಣ ಅಲ್ಪಾಯು. ಇದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ದಶಲಕ್ಷ ಪಾಲು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಾಮಾಕಿರಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಗಾಮಾ ಕಿರಣದ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಒಂದು ಅಪರೂಪ ವಿದ್ಯಮಾನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಗಾಮಾಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರಿದ ಬೀಜ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಗಾಮಾಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾಮಾಕಿರಣ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ವಾತಾವರಣದ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು–ಪಾಸಿಟ್ರಾನು–ಜೊತೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮೆಸಾನುಗಳು ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳಂತೆಯೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಕಣ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಮೊದಲಿಗೆ ಬಂದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಿಂದ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ದ್ವಿತೀಯ ಕಣಗಳ ಉದ್ಭವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ; ಮೆಸಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಪಾಸಿಟ್ರಾನು, ಗಾಮಾಕಿರಣಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನೇ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವಿಶ್ವಕಿರಣ ವೃಷ್ಟಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣ ವೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಕಣಗಳು ಇದ್ದು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಗೊಂಚಲು ಗೊಂಚಲಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು ನೆಲ ತಲಪುವಾಗ ಹಲವಾರು ಹೆಕ್ಟೇರುಗಳಷ್ಟು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಒಂದು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕಣ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಮುಸಲಧಾರೆಯಂತೆ ಬೀಳುವ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಠಿಣ ಮತ್ತು ಮೃದು ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೃದು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ನೆಲದಿಂದ 3000 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆ.

ನೆಲಮುಟ್ಟುವ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಮುದ್ರದ ನೀರು, ಭೂಮಿಯ ಶಿಲೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣನ್ನೂ ಹಾದು ನುಸುಳಬಲ್ಲವು. ತೂರಿ ಹೋಗುವ ಈ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಈ ಗುಣವನ್ನೇ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದರಲ್ಲಿ ಅದು ಎಷ್ಟು ಆಳದವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಭಾರತವು ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಕಂಡದ್ದರಿಂದ 1965 ರಲ್ಲಿ ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿತು. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬೆಲೂನುಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸಲಾದ ಬೆಲೂನುಗಳು ಸುಮಾರು 50 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಏರಿ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿವೆ.

ನೋಡಿ: ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್. ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್; ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ; ಮೂಲಕಣ

ವಿಷ

ಕ್ಲಾಸ್ಟ್ರಿಡಿಯಮ್ ಬಾಟ್ಯುಲಿನಮ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಬೀಜಕಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ದ್ರವದ ಒಂದೇ ತೊಟ್ಟು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಬಹುದು. ನಿದ್ರಾಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸೇವಿಸಿ ಮರಣವನ್ನಪ್ಪಿದವರಿದ್ದಾರೆ. ಕೊಲ್ಲುವ ಅಥವಾ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿತರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇವಕ್ಕಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಷ ಎಂದರೆ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೂ ಕೂಡಾ ಹಾನಿ ತರಬಹುದಾದಂಥ ರಾಸಾಯನಿಕವಸ್ತು. ವಿಷಗಳ ಮೂಲ ಗುಣಲಕ್ಷಣ, ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೋಗಚಿಹ್ನೆ, ಮಾರಕ ಪರಿಣಾಮ ಮತ್ತು ನಿವಾರಕ ವಿಧಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ 'ವಿಷವಿಜ್ಞಾನ'.

ಬಹುಪಾಲು ವಿಷಗಳು ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಇತರ ಅಜೀವಮೂಲದ ವಿಷಗಳು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳವರೆಗೆ ಇವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ ಇವು ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ ಅಥವಾ ಭೌತಗುಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಷಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನಾಶಕಾರಿ ವಿಷಗಳು—ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ನೇರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಪಾದರಸದ ಬೈಕ್ಲೋರೈಡ್ (ಮರ್‌ಕ್ಯೂರಿ ಬೈಕ್ಲೋರೈಡ್) ಈ ವಿಧದ ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಿಷ. ನೈಟ್ರಿಕ್, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್, ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು, ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್, ಅಮೋನಿಯ, ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸತುವಿನ ಕ್ಲೋರೈಡ್—ಇವು ಕೆಲವು ನಾಶಕಾರಿ ವಿಷಗಳು.

ಉದ್ರೇಕಕಾರಿ ವಿಷಗಳು—ಲೋಳೆಪೊರೆಯ ಮೇಲಿನ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉರಿಯೂತ ಬರಿಸುವಂಥವು. ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಅಯೋಡೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್, ಪಾದರಸ, ರಂಜಕ—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು.

ಶಾರೀರಕ ವಿಷಗಳು--ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಾಶಕಾರಿ ಅಥವಾ ಉದ್ರೇಕಕಾರಿ ವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿಲ್ಲದೆ ನರಮಂಡಲ ಅಥವಾ ಹೃದಯ ಶ್ವಾಸಕೋಶ, ಯಕೃತ್, ಮೂತ್ರಕೋಶದಂಥ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯವಿಷಗಳು, ಹೈಡ್ರೋಸಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಇದರ ಲವಣಗಳು, ಮದ್ಯ, ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್, ಈಥರ್ ಮುಂತಾದುವು ಶಾರೀರಕ ವಿಷಗಳು.

ಅನಿಲ ವಿಷಗಳು—ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲ, ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್.

[illegible]

ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾವಯುವ ಮಾತ್ರಕ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು), ಸ್ಥಾನೀಯ ಅರಿವಳಿಕಗಳು ಹಾಗೂ ಹೃದಯ, ನರಮಂಡಲದ ವಿಷಗಳು.

ವಿಷಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಅವು ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ವಿಷ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ತಿಳಿದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿವರಣೆಯೂ ಅಸಂಪೂರ್ಣ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಷಗಳು ಶರೀರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಥವಾ ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ವಿಷ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಹೀಗೆ: ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ವಾಸನಾರಹಿತ ವಿಷ ಅನಿಲ–ಉಸಿರಾಡಿದಾಗ ಸಾವು ಬರುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಹೀಮೊಗ್ಲೋಬಿನಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಣೆಯುಳ್ಳ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಬಂಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾಗಣೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತಗೊಂಡು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಸಾವು ಬರುತ್ತದೆ.

ಸಯನೈಡ್‌ಗಳು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಮಾಡುವ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಎಂಬ ಎನ್‌ಜೈಮಿನೊಡನೆ ಸೇರಿ, ಕೋಶಿಕೆಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಅಂಟಿಮನಿ, ಬೇರಿಯಂ, ತಾಮ್ರ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳು ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ಮೂಲಕ ವಿಷ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸಲ್ಫೈಡ್ರಿಲ್ (ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ)ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎನ್‌ಜೈಮ್‌ಗಳೊಡನೆ ಭಾರ ಲೋಹಗಳು ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಲವಣ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ವಿಷ ಅನಿಲಗಳು ಬೇಗ ಹರಡಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಹಾನಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಮೊದಲ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಜೀನ್, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಮುಂತಾದ ವಿಷ ಅನಿಲಗಳು ಬಹುವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುವು. ಗಣಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷ ಅನಿಲಗಳ ಹಾನಿ ಹೆಚ್ಚು. ಕಾರ್ಮಿಕರು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ತಕ್ಕ ಸುರಕ್ಷತಾ ಕ್ರಮ ಕೈಗೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೊರಬಿಡುವ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅನಿಲಗಳು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿಯೂ ವಿಷವಾಗಬಲ್ಲುವು.

ಆತ್ಮಹತ್ಯೆಗಾಗಿ ಅಥವಾ ಕೊಲೆಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ವಿಷದ ದುರುಪಯೋಗವಾಗುವುದುಂಟು. ವಿಷದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಪ್ರತಿವಿಷ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಆಮ್ಲ ವಿಷಕ್ಕೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವೇ ಪ್ರತಿವಿಷ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥವಾಗಿಸಿ ಲವಣ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ವಿಷಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರತಿವಿಷವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ವಿಷಗಳಿಗೂ ಪ್ರತಿವಿಷವಿಲ್ಲ.

ಅನೇಕ [illegible] ಮತ್ತು [illegible] ಔಷಧಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷದ ಅಂಶ ಇದೆ. ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಬಳಸಿದರೆ ವಿಷದಿಂದ ವಿಶೇಷ ಹಾನಿಯಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ–ಸಂಪುಟ ೨ ; ರೋಗರಕ್ಷೆ–ಸಂಪುಟ ೨

ವಿಸರಣ

[illegible]

ಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಲ್ಲದೆ ಅನ್ಯೋನ್ಯವಾಗಿ ಬೆರೆತುಕೊಳ್ಳುವುದೇ ವಿಸರಣ.

ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅಣುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ನಿರಂತರವೂ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿವೆ. ಅನಿಲ, ದ್ರವಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಘನಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದದ್ದು. ಇಂಥ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದಾಗ ಒಂದರ ಕಣಗಳು ಇನ್ನೊಂದರ ಕಣಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ವಿಸರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೂ ವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಧಾರಕದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಭಾರದ ಅನಿಲವೊಂದು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ಲಘು ಅನಿಲವು ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಕೆಲಕಾಲದ ಬಳಿಕ ಈ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಸಮರೂಪದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳು ಅನ್ಯೋನ್ಯವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಇದೇ. ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಭಾರವಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ವಾತಾವರಣದ ಕೆಳಪದರಿನಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವುದೇ ದುಸ್ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯೇ ಕಾರಣ. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಘಾತಗೊಳ್ಳುವುದು ಕಡಮೆ. ಹೆಚ್ಚು ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಬೆರೆಯುವುದು ಸುಲಭ. ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಘಾತ ಕಡಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣ ಹೆಚ್ಚು. ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ದ್ರವಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣದ ಗತಿಯೂ ನಿಧಾನ. ಆದರೂ ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರಿರುವ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಲೋಟಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಾಯಿ (ಬರೆಯುವ ಮಸಿ)ಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಕೆಲವೇ ಮಿನಿಟುಗಳಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಲೋಟದ ನೀರು ವರ್ಣರಂಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಘನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಬಹಳ ನಿಧಾನ. ಬರಿಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಇದನ್ನು ನೋಡಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ ಘನಗಳ ವಿಸರಣ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವಂಥದ್ದು. ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಗರ್ಭದ ಹಲವು ವಿರಳ ಖನಿಜಗಳು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ ಉಂಟಾದುವು. ಈಗ ಹಲವು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ವಿಸರಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಗಾಲ ಉಕ್ಕಿನೊಡನೆ ವಿಸರಣಗೊಂಡು ಇಂಗಾಲ ಉಕ್ಕು (ಕಾರ್ಬನ್ ಸ್ಟೀಲ್) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣಗತಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯದಲ್ಲ. ವಿಸರಣ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆ ಇರುವುದೂ ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣ. ಬಿಸಿ ಅನಿಲದ ವಿಸರಣ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಹಾಗೆಯೇ ಅನಿಲ ಲಘುವಾದಷ್ಟೂ ಅದರ ವಿಸರಣಗತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸರಂಧ್ರ ಪರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಆಗುವ ವಿಸರಣಕ್ಕೂ ಇದು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ಗ್ರಹಾಮ್ (1805–69) ಈ ತಥ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ವಿಸರಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರಣಗತಿಗಳು ಅವುಗಳ [illegible] ವರ್ಗಮೂಲಗಳಿಗೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ [illegible] $R_1/R_2 = \sqrt{d_2/d_1}$. R_1, R_2 ಗಳು ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ [illegible]

ಗತಿಗಳನ್ನೂ d_1, d_2ಗಳು ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಗಳ ತೂಕ ಅವುಗಳ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅನಿಲವೊಂದರ ವಿಸರಣಗತಿ ಅದರ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸರಂಧ್ರ ಪರೆಗಳು ಲಘು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹಾಯಲುಬಿಟ್ಟರೆ ಭಾರವಾದುದನ್ನು ತಡೆ ಯುವುದುಂಟು. ಎರಡನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತ್ವ ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭಾರವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–238ನ್ನು ಹಗುರವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–235ರಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ–235ನ್ನು ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು.

ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ವಿಸರಣದ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಅನೇಕ. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ರಕ್ತಲೋಮನಾಳಗಳ ಹಾಗೂ ಕೋಶಿಕಾಪರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಆಹಾರ ಕಣಗಳ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ವಿತರಣೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ವಿಸರಣವೇ ಕಾರಣ. ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯವಾಗುವುದೂ ಇದೇ ರೀತಿ. ವಾತಾ ವರಣವು ಹೊಗೆ, ಹಿಮಧೂಮಗಳಿಂದ ಕೆಡುವುದರಲ್ಲೂ ವಿಸರಣದ ಪಾತ್ರ ಇದೆ.

ವಿಸರಣದ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ, ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣ, ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆ, ಅನಿಲ ಹೀರಿಕೆ, ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣ ಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವಿಸರಣ, ಬೀಜ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ನಿರ್ವಾತವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಪಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಪಂಪುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದುವು.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಪರಾಸರಣ

ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ

ಬರಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೋರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳು ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅನು ಕೂಲವಾದ ನಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲದ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಕಟ್ಟಡ ಅಥವಾ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಗುಂಪೇ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಪಿರಮಿಡ್ಡು, ಬ್ಯಾಬಿಲಾನಿನ ದೇವಸ್ಥಾನ ಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವಕಾಲದ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಗ್ರೀಕ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಕ್ರಿ.ಪೂ. 161–126ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯದ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲಾಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ. ಸುಮಾರು ಎರಡನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಟಾಲೆಮಿಯೂ ಖಗೋಲ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಡಮಾಸ್ಕಸ್ (820), ಪೀಕಿಂಗ್ (1216), ಸಮರ್‌ಕಂದ್ (1420) ಮೊದಲಾದೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅರಸರು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರು. ಯುರೋಪಿನ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಆರಂಭವಾದುದು 1427ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ನ್ಯೂರೆಂಬರ್ಗ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ. ದೂರದರ್ಶಕ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವ ಮೊದಲು 1561ರಲ್ಲಿ ಹೆನ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಟೈಕೊ ಬ್ರಾಹೆಯ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದದ್ದು. ಕೆಪ್ಲರ್, ಗ್ರಹಚಲನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದು ಈ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ.

ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಆಕಾಶವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮೊದಲಿಗ. ಇದು 1610ರ ಸಂಗತಿ. ಅಂದಿನಿಂದ ಪ್ರತಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ದಲ್ಲೂ ದೂರದರ್ಶಕವಿದ್ದೇ ಇದೆ. 1671ರಲ್ಲಿ [illegible] 1675ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳು ಆರಂಭವಾದುವು, 1829ರಲ್ಲಿ ಆಫ್ರಿಕದ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿರುವ ಗುಡ್‌ಹೋಪ್ ಭೂಶಿರದಲ್ಲಿಯೂ, ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮೊದಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ 1831ರಲ್ಲಿ ನಾರ್ತ್ ಕೆರೋಲಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ದಲ್ಲೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. 1860ರ ವೇಳೆಗೆ ಫೋಟೊಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳ ಸುಧಾರಣೆಯಿಂದಲೂ ರೋಹಿತ ಗ್ರಾಹಕಗಳಿಂದಲೂ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದುವು.



ರೋಮ್ ನಗರದ ಮಾಂಟೆಮಾರಿಯೋ ಸೌರ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ.

ಒಂದು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವನ್ನು ಕಟ್ಟ ಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಜಾಗ ಹುಡು ಕುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಅತಿ ದೂರದ ವರೆಗಿನ ನೋಟ ಕಾಣುವ, ವಾಹನ ಸಂಚಾರ ಕಾರಖಾನೆಗಳ ಯಂತ್ರಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಹೊರತಾದ, ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಹೊಗೆ ಮತ್ತು ಧೂಳು ಹಾಗೂ ಪಟ್ಟ ಣದ ದೀಪಗಳ ಪ್ರಕಾಶಗಳ ಅಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲದ ಪ್ರಶಸ್ತ ಜಾಗಬೇಕು. ಒಣ ವಾಯು ಗುಣ ಮತ್ತು ದೈನಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಏರಿಳಿತಗಳಿಲ್ಲದ ಜಾಗ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೆಟ್ಟ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟು ವರು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಮೋಡಗಳ ಅಥವಾ ಗಾಳಿ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಅಡ ಚಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪವನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಇಂಥ ಬೆಟ್ಟ ಅಥವಾ ಪರ್ವತಗಳನ್ನೂ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಸುಮಾರು 1800 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಪರ್ವತ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯಸ್ಥಳ.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಶಿಷ್ಟಕಾಲ, ನಿಖರ ಅಕ್ಷಾಂಶ–ರೇಖಾಂಶ ಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ (ಇದಕ್ಕೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅಗತ್ಯ)— ಇವೆಲ್ಲ ಚಿಕ್ಕ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. [illegible] ತಯಾರಿಸುವುದು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸ. [illegible] ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪಟ್ಟಿ, ಅವುಗಳ ನೆಲೆ [illegible] ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ [illegible] ಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ದೂರ ದರ್ಶಕದ ಉಪಯೋಗ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. [illegible] ದರ್ಶಕವನ್ನು ಒಂದು ವೇದಿಕೆಯಂಥ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. [illegible]

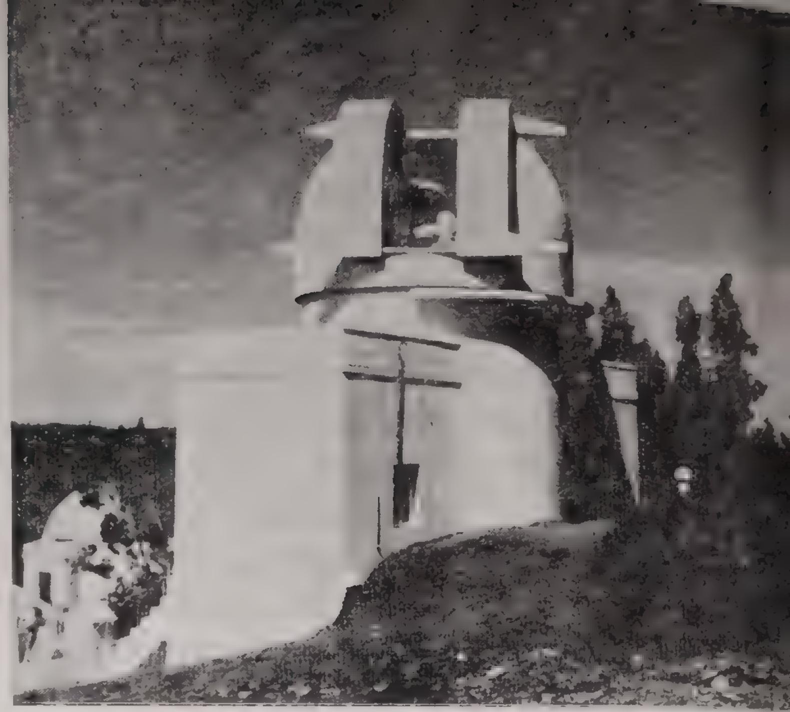
ಕೊಡೈಕನಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ

ವಾಗಿಯೂ ಇರುವಂತೆ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಂಪನ ತೊಂದರೆಗಳು ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಗೋಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಒಕ್ಕೂಟದ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ 1887ರಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ಪಟ ತಯಾರಿಸುವ ಕೆಲಸ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಬೃಹತ್ ಯೋಜನೆ ಈಗ ಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ. 20,000ಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಫೊಟೊಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 45 ಲಕ್ಷ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ದಾಖಲೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಕಡೆ ದಿನದ 24 ಗಂಟೆಯೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

1966ರ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 311 ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳೂ 64 ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳೂ ಇದ್ದುವು. ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಿವೆ. ಕಾಂತತೆ, ಪವನವಿಜ್ಞಾನ, ಭರತ–ಇಳಿತ, ಭೂಕಂಪ ಹಾಗೂ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ–ಇವುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ ವಿಶೇಷ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿವೆ. ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳನ್ನು ಚಿಕ್ಕ, ದೊಡ್ಡ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಹವ್ಯಾಸಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಹರ್ಷೆಲ್‌ನಿಗೆ ತನ್ನದೇ ಖಾಸಗೀ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವಿದ್ದಿತು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳು ಶುದ್ಧ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು. ಸಾರ್ವಜನಿಕ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತೆ ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ ಅಥವಾ ಗ್ರಹ ವ್ಯೂಹ ಮಾದರಿಗಳಿರುವುದುಂಟು. ದೊಡ್ಡ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಇವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಮೌಂಟ್ ಪಾಲೊಮರ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿರುವ 5 ಮೀಟರಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕ, ಯೆರ್ಕೆಸ್ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರಿನ ವಕ್ರೀಕರಣ ದೂರದರ್ಶಕ ಬಹಳ ದೊಡ್ಡವು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿರುವ ನೌಕಾ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ನಾವಿಕರು ಮತ್ತು ಸರ್ವೆಯುವರು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಇಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ಹಲವು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಲು ದೊಡ್ಡ ಯವಗಳುಳ್ಳ ಕ್ಯಾಮೆರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸೌರ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಅದರ ಘಟಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಅದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ವಿಕಿರಣದ ಗುಣಲಕ್ಷಣ–ಇವುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುವುದು. ಕರೊನೊಗ್ರಾಫ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಲಕರಣೆಯಿಂದ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸೂರ್ಯನ ಕರೋನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಸೌರ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಅರಿಜೋನಾದ ಕೀಟ್‌ಪೀಕ್‌ನಲ್ಲಿದೆ, ಪ್ರಪಂಚದ ಅತಿ ಉನ್ನತ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಕೊಲರಾಡೋದ ಕ್ಲೈಮಾಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಿಂದ 3390 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ.

ಈಗ ಕೆಲವು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸ [illegible] ಗಳ [illegible] ಭೂಮಿಯಿಂದಲೇ ನಡೆಯಬಹುದು.



ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಲದಲ್ಲೇ ಹೆಚ್ಚು. ' ರಾಯಲ್ ಗ್ರೀನಿಚ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿ' ಹಾಗೂ ' ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕ್ ಎಕ್ಸಪೆರಿಮೆಂಟಲ್ ಸ್ಟೇಷನ್ ' ಇವು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಓಟ್–ಪ್ರೊವಾನ್ಸ್, ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳು ದೊಡ್ಡವು. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಸಡಾಮ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವಿದೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಗುಡ್‌ಹೋಪ್ ಭೂಶಿರ, ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಪ್ರಿಟೋರಿಯ, ಜೊಹಾನೆಸ್‌ಬರ್ಗ್, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಮೌಂಟ್ ಸ್ಟ್ರೊಮ್ಲೊ, ಅರ್ಜೆಂಟಿನಾದ ಲಾಪ್ಲಟಾ ಇಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮಹಾರಾಜ ಸವಾಯಿ ಜೈಸಿಂಗ್ ದೆಹಲಿ, ಉಜ್ಜಯಿನಿ, ವಾರಣಾಸಿ, ಮಥುರ ಮತ್ತು ಜಯಪುರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ.ಶ. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಐದು ದೊಡ್ಡ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿದ. ಇವನಿಗೆ ನೆರವಾದ ಜಗನ್ನಾಥ ಪಂಡಿತನೆಂಬುವನು ಕೆಲವು ವೇಧ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇವನ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ರಾಟ್ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಸ್ಥಳೀಯ ಕಾಲ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ರಾಮ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ದಿಗಂಶ ಮತ್ತು ಉಚ್ಚಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಮಿಶ್ರ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಜೂನ್ 22ರಂದು ಕರ್ಕಾಟಕ ರಾಶಿಗೆ ಬಂದು ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಾಗ ಅದರ ಗೋಡೆಯು ನೇರದಲ್ಲೇ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಜಂತರ್ ಮಂತರ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂದು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ, ಹೈದರಾಬಾದು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ, ಕೊಡೈಕನಾಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಮತ್ತು ಹಿಮಾಲಯ ಕಣಿವೆಯ ಸಿವಾಳಿಕ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿವೆ.

ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ ಅಥವಾ ಗ್ರಹವ್ಯೂಹ ಮಾದರಿಯೆಂದರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಕಾಯಗಳ ಚಲನೆ ಹಾಗೂ ನೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುವಂಥ ಸಲಕರಣೆ [illegible]. ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟದಂಥ ಛಾವಣಿ ಆಕಾಶವನ್ನು [illegible]. ಇದರಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ, ಗ್ರಹ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯ ಇವುಗಳನ್ನು [illegible] ತೋರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ [illegible] ಅಂಶಗಳಾದ ಮೋಡ, ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು, ಧ್ರುವ ಪ್ರಭೆ, ಮಿಂಚುಗಳನ್ನು,

ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುವುದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಇದೊಂದು ವಿಹಾರ ನೋಟವಾಗಿದ್ದರೆ ನಾವಿಕರಿಗೆ, ವೈಮಾನಿಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಖಗೋಲಾಧ್ಯಯನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಲಾನೇಟೇರಿಯಂ ಬಹಳ ಬೋಧಪ್ರದವಾದುದು. ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪ್ಲಾನೇಟೇರಿಯಂ ಇದೆ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲ ; ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ ; ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆ ; ಧ್ರುವ ; ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ

ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆ

ವೇಗವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಬಸ್ಸು ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ನಿಂತುಬಿಟ್ಟರೆ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಒಗೆದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವರ ಜಡತ್ವ. ಬಾಹ್ಯಬಲಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದೆ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ, ಸಮವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಈ ನೇರ ಹಾದಿಯನ್ನು ವಕ್ರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಪಥಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವಸ್ತುವಿನ ಪಥ ವೃತ್ತಾಕಾರ ಎಂದಾದರೆ ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗೆ ಮುಖಮಾಡಿದ ಬಲವೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದರ್ಥ. ಇಂಥ ಬಲಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದರೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ತೋರುವುದು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ.

ಸರ್ಕಸ್ಸಿನ ಗೋಲಾಕಾರದ ಪಂಜರದೊಳಗೆ ಮೋಟಾರ್ ಸೈಕಲು ಸವಾರರು ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಮೀರಿ, ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರು ನಿಂತ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಸೈಕಲ್ಲಿನ ಚಕ್ರದ ಅಂಚಿನಿಂದ ನೀರು ದೂರಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ಪರಿಣಾಮ. ನೀರು ತುಂಬಿದ ಬಕೆಟನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಬಕೆಟು ತಲೆಕೆಳಕಾದರೂ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳದೆ ತಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವುದೂ ಇದೇ ಬಲದಿಂದ. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಬಹುವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೂ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ ಇದ್ದದ್ದೇ. ಆದರೂ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾರಿಹೋಗದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗುರುತ್ವವು ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಕಾರೊಂದು ರಸ್ತೆಯ ತಿರುವಿನಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿದಾಗ ಕುಳಿತವರು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದಿಂದ ಬಾಗಿಲಿನೆಡೆಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಬಾಗಿಲು ಅವರ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿಯತವೇಗದಿಂದ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವುದು ಭೂ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಾ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವೇ ಕಾರಣ. ಇಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಬೀಜಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆಗೊಳಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಬಲವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ತನ್ನ ಜಡತ್ವದಿಂದಾಗಿ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲೇ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೇ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದಂತೆ ಕಾಣಬರುವುದು. ತಿರುವಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾರಿನ ಪ್ರಯಾಣಿಕ ಇಂಥ ಒಂದು ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇವು ಕೇವಲ ಜಡತ್ವದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಉಪಯೋಗವಾದರೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇಂಥ ಬಲವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಡಬೇಕು.

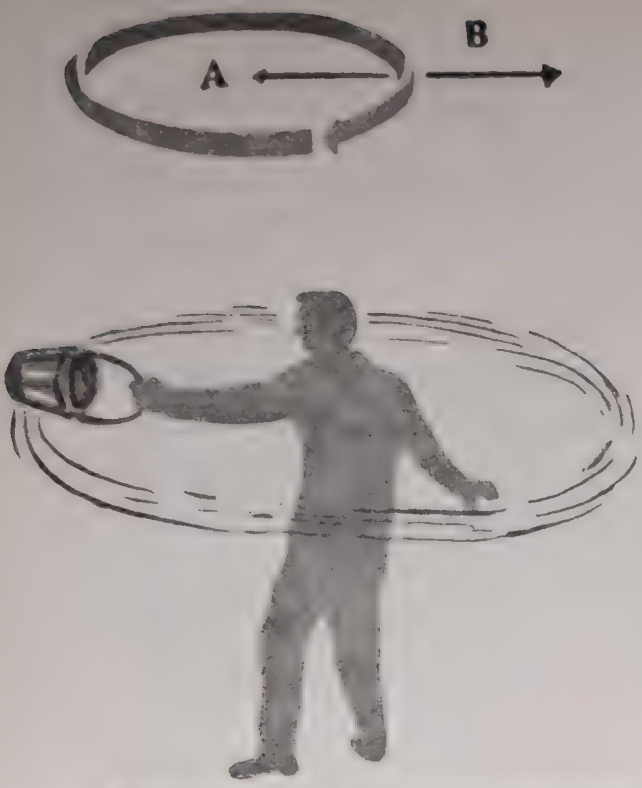
ಕಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಹಗ್ಗಕ್ಕೆ ಬಲವಾಗಿ ಬಿಗಿದು ಹಗ್ಗದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಕಲ್ಲನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾಹೋದರೆ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಅದು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಬೇಕಾದರೆ ಕೈಯು ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ. ಕಲ್ಲನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗಿಸತೊಡಗಿದರೆ ಹಗ್ಗವೇ ತುಂಡಾಗಬಹುದು. ಹೀಗಾದಾಗ ಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲಿದ್ದ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಲ್ಲು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗದೆ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಕ್ಷಣ (ಹಗ್ಗ ತುಂಡಾದ ಕ್ಷಣ) ದಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿತ್ತೋ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸರಳರೇಖಾಪಥ ಮೊದಲಿನ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥಕ್ಕೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯಂತಿರುತ್ತದೆ.

ಹಗ್ಗದ ತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಲ್ಲನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿದಂತೆ ಅದು ಕೈಯ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಎಳೆತವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಚಲನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಸಿದರೆ ಈ ಬಲವು ನಾಲ್ಕು ಪಾಲಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹಗ್ಗಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿದ ಕಲ್ಲಿನ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಕಲ್ಲಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎರಡರಷ್ಟಾದರೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವೂ ಎರಡು ಪಟ್ಟು.

ವಸ್ತುವಿನ ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶ ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ. ಗ್ರಾಮಫೋನ್ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೇಂದ್ರದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಯೂ ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನಿರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸಮವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದ್ದ ನಾಣ್ಯ ಹಾರಿಹೋದರೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ನಾಣ್ಯ ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ

F : ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ V ವೇಗ V_a, V_b A ಮತ್ತು B ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗ $\triangle V$ ವೇಗ ಬದಲಾವಣೆ r : ತ್ರಿಜ್ಯ O : ಕೇಂದ್ರ





A ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ B ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ
ಬಕೆಟನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರೊಳಗಿನ ನೀರು ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ

ದೂರ ಪರಸ್ಪರ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

F = ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ, m = ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, v = ಅದರ ವೇಗ ಮತ್ತು r = ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ.

ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಬಳಸುವ ಯಂತ್ರ ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜ್. ಎರಡು ದ್ರವಗಳ ಅಥವಾ ದ್ರವ—ಘನಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗ. ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರೊಂದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಗಾಲಿ ಹಾಗೂ ಈ ಗಾಲಿಯ ಪರಿಧಿಗೆ ಬಿಜಾಗರಿಗಳಿಂದ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರನಾಳದಂಥ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜಿನ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು. ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾದ ದ್ರವವನ್ನು ಈ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಗಾಲಿಯನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಕಣಗಳು ಪಾತ್ರೆಗಳ ತಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜ್‌ಗಳ ಬಳಕೆ ಮನೆ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯ. ಎಣ್ಣೆಯಿಂದ ಕಲ್ಮಶವನ್ನು, ಹಾಲಿನಿಂದ ಕೆನೆಯನ್ನು, ರಕ್ತಸಾರದಿಂದ ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು, ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರಾವಣಗಳಿಂದ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳು ಇವು.

ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಮಿನಿಟಿಗೆ 60,000ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ತಿರುಗುವ ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜ್ ನಿರ್ಮಿಸುವ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಸುಮಾರು 2,50,000 ರಷ್ಟು. ಇದರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾರದ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ತರಹ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಸ್ವೀಡನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸ್ವೆಡ್‌ಬರ್ಗನಿಗೆ 1928ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರಕಿತು.

ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಟ್ಟೆ ಒಗೆಯುವ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒಣಗಿಸು [illegible] ಮೂಲಕ ಹೊರ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ತಿರುಗುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವದೂರಕ್ಕೆ :
1 ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವ 2 ಅಧಿಕಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವ

ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವುದು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಪಂಪು. ಸರಳವಾದ ಚಿಕ್ಕಗಾತ್ರದ ಈ ಪಂಪಿನ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯೂ ಕಡಮೆಯಲ್ಲ.

ಬೈಸಿಕಲ್ ಸವಾರನು ತಿರುವಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ತಿರುವಿನ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ವಾಲಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲವನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲು ಈ ತಂತ್ರ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ತಿರುವಿನಲ್ಲಿ ರಸ್ತೆಯ ಒಳಬದಿಗೆ ಇಳಿಜಾರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೋಟಾರ್ ಸೈಕಲ್ ಮತ್ತು ಕಾರುಗಳ ವೇಗದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶ ಮುಖ್ಯ. ರೈಲುಮಾರ್ಗದ ರಚನೆಯಲ್ಲೂ ಇದಕ್ಕೆ ಗಮನಕೊಡುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಮಿಯ ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಧ್ರುವಗಳ ಸಮೀಪ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಮಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿಹೋಗಿ ಧ್ರುವಗಳ ಬಳಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ.

ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ತತ್ತ್ವದ ಅತಿ ಮಹತ್ವದ ಉಪಯೋಗ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ. ಮನುಷ್ಯ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ 'ಭಾರಹೀನತೆ'ಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಅಪಾಯವಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯು ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ ಗುರುತ್ವ ಬಲವನ್ನು ಹೋಲುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಚಲನೆ; ಬಲ; ಭ್ರಮಣ, ಪರಿಭ್ರಮಣ

ವೇಗ

ಒಂದು ಮೋಟಾರು ಕಾರು ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ 50 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಹೋಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಕಾಲ್ನಡಿಗೆಯ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ಎಷ್ಟೇ ವೇಗವೆಂದರೂ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ 10 ಕಿ. ಮೀ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಸಾಗಲಾರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರಿನ ವೇಗ ಮನುಷ್ಯನ ಕಾಲ್ನಡಿಗೆಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಚಲನೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಜವ ಮತ್ತು ವೇಗ ಎಂಬ ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಎರಡು ಪದಗಳನ್ನೂ ಸಮಾನ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಸೂಚಿಸುವ ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ದೂರವು ಕ್ರಮಿಸಲ್ಪಡುವ ಗತಿಯ ಅಳತೆ, ಜವ. ಜವದ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಂಬ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿಲ್ಲ. ಚಲನೆಯ ಗತಿಯೂ ದಿಕ್ಕೂ ಹೇಳಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಮಾತ್ರ ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ವೇಗವೆಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಜವ.

ಗಾಳಿಯು ಗಂಟೆಗೆ 20 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದಾಗ ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದಂತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಮಾಣ, ದಿಕ್ಕು ಎರಡೂ ಇರುವ ವೇಗ ಒಂದು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ. ಜವವು ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣ. ದಿಕ್ಕಿನ ವಿವರಣೆ ಜವದಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಊರಿನಿಂದ 80 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಊರಿಗೆ [illegible] ಒಂದೇ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಹೋದರೆ ಆ ಕಾರಿನ ಚಾಲಕನೊಬ್ಬ [illegible] ಗಂಟೆಗೆ 80 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಾರನ್ನು ನಡೆಸಿದ [illegible]ಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವನು ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೂ ಕೆಲವು

ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಿಂದಲೂ ಹೋಗಿರಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ 80 ಕಿ.ಮೀ. ಎಂಬುದು ಸರಾಸರಿ ವೇಗ. ಅಂದರೆ ಚಲನೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿದ್ದರೆ ಚಲನೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಕಾರಿನ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 80 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ದೂರವನ್ನು ಕಾಲದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವುದು ಸರಾಸರಿ ವೇಗ. ಆದರೆ ಚಲನೆಯ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು ಕ್ಷಣಿಕ ವೇಗ. ಕಾರಿನ ಸ್ಪೀಡಾಮೀಟರ್ ಉಪಕರಣ ತೋರಿಸುವುದು ಕ್ಷಣಿಕವೇಗವನ್ನು.

ರೈಲ್ವೆ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೈಲುಬಂಡಿಗಳು ನಿಂತಿವೆ. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಂಡಿ ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನೋಡುತ್ತ ಇನ್ನೊಂದು ಬಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತ ಪ್ರಯಾಣಿಕನಿಗೆ ತನ್ನ ಬಂಡಿಯೇ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಗೆ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರ್ಮಿನಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಯಾವ ಬಂಡಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನಿಂತಿರುವ ಬಂಡಿಯ ಪ್ರಯಾಣಿಕನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಉಂಟಾದ ಭ್ರಮೆಗೆ ಕಾರಣ ರೈಲು ಬಂಡಿಗಳ 'ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆ'.

ಗಂಟೆಗೆ 80 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ರೈಲುಬಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವ ಪ್ರಯಾಣಿಕನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಎದುರಿನಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ 20 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಬರುವ ಇನ್ನೊಂದು ರೈಲು ಬಂಡಿಯು ಗಂಟೆಗೆ 100 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸಿ ಬರುವಂತೆ ತೋರುವುದೂ ಎರಡು ಬಂಡಿಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿಯೇ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತು ನೈಜ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಬೇರೊಂದು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗ. ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿದ್ದರೆ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಸ್ಥಗಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಒಬ್ಬನು ದೋಣಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎನ್ನಿ. ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವೇಗವಿದ್ದರೆ ದೋಣಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಾಗುವ ವೇಗವು ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ದೋಣಿಗೆ ಸ್ವಂತ ವೇಗಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವೇಗವನ್ನು ಫಲಿತ ವೇಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ದೋಣಿಯ ವೇಗಗಳನ್ನು ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವಂತೆ ಕೂಡಿಸಿದರೆ ಫಲಿತ ವೇಗವು ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ದಾರದ ತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಗುಂಡಿನ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ವೇಗ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಕೋನೀಯವೇಗವೆಂಬ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕೋನೀಯ ವೇಗವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಇಂತಿಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳು ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಯು ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಹಾಯುವ ಗತಿ ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೇಗ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳು ಚಲಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ವೇಗದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎತ್ತರದಿಂದ ಬಿಡಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುವೊಂದು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ನೇರವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಹಿಂದಿನ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 9.8 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅದು 4.9 ಮೀಟರು ಹೋಗಿದ್ದರೆ ಎರಡನೆಯ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 14.7 ಮೀಟರು, ಮೂರನೆಯ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 24.5 ಮೀಟರು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದರೆ ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಋಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಅಥವಾ ವೇಗಾಪಕರ್ಷ.

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಆ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಸರಾಸರಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಬರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿ t ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ v_1 ಸೆ. ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡು ಹಾಗೂ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವು v_2 ಸೆ. ಮೀ./ ಸೆಕೆಂಡು ಇದ್ದರೆ t ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ

ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ $a=\frac{v_2-v_1}{t}$

ವೇಗದ ಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾಲದ ಮಾನದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಮಾನ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಮಾನ $\frac{\text{ಸೆ. ಮೀ./ ಸೆಕೆಂಡು}}{\text{ಸೆಕೆಂಡು}}$

$=$ ಸೆ. ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡು^{2}

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಜನರು ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 1,600 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಭೂ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಗಂಟೆಗೆ 96,000 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನೇ ಭೂಮಿಸಹಿತ ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 30 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ವೇಗವೂ ಭೂವಾಸಿಗಳಿಗೆ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಚಲನೆಗಳಿದ್ದರೂ ಭೂಮಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿರಾಮ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತೇವೆ.

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಚೈತನ್ಯ—ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ—ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಗದ ವರ್ಗವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ $(E=\frac{1}{2}mv^2)$

ಈಗ ಧ್ವನ್ಯಾತೀತ ಹೆಚ್ಚಿನ (ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ಸುಮಾರು 1216 ಕಿ. ಮೀ./ಗಂಟೆ) ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವಿಮಾನಗಳಿವೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ದ್ರವ, ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಸದಾ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅದರ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವಿದೆ. ಅವುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕಾವಿನ ಪರಿಣಾಮವಿದೆ. ಅನಿಲದ ಬಹುತೇಕ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (1831–79) ತಿಳಿಸಿದ.

ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳೆಲ್ಲವೂ [illegible] ತ್ತಿವೆ. ಕ್ಷೀರಪಥಗಳೆಲ್ಲ [illegible] ದೂರ ಸರಿಯುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

[illegible]

ಇದುವರೆಗೆ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಜರ್ಮನಿಯ ಖ್ಯಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ (1879–1955) ತನ್ನ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ ಎಂದು ಸಾರಿದ. ಇದನ್ನೇ 'ಬೆಳಕಿನ ಬೇಲಿ' ಎನ್ನುವುದು. ಆದರೆ ಭಾರತೀಯ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ಸುದರ್ಶನರು (ಜನನ 1931) ಬೆಳಕಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಕಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

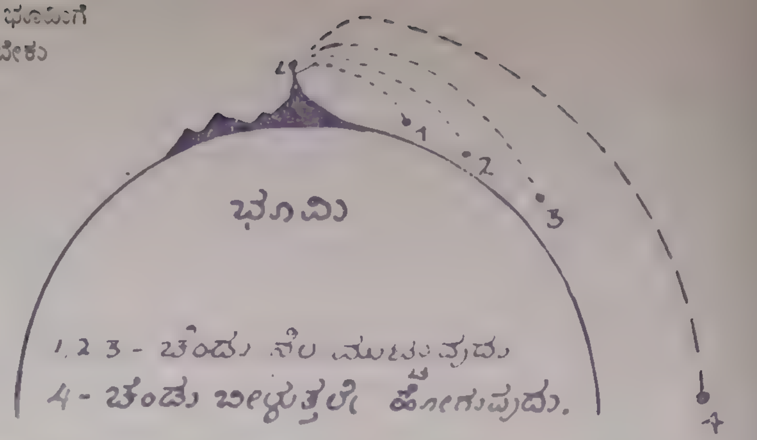
ನೋಡಿ : ಅದಿಶ, ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ ; ಕ್ವಾಸಾರ್, ಪಲ್ಸಾರ್ ; ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಗೆಲಿಲಿ ; ಚಲನೆ ; ನ್ಯೂಟನ್, ಐಸಾಕ್ ; ಜಲ, ಭೌತ ಪರಿಮಾಣ

ವ್ಯೋಮಯಾನ

ಪರ್ವತ ಶಿಖರಗಳನ್ನು ಜಯಿಸುವುದು, ಸಾಗರದಾಳವನ್ನು ತಲುಪುವುದು, ಇದುವರೆಗೆ ಕಾಲಿಡದ ಹೊಸ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ-ಹೀಗೆ ಮಾನವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಈಗ ವ್ಯೋಮವೂ ಅವನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದೆ. ಸೌರ ವ್ಯೂಹದಿಂದಾಚೆಗಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಪರಿಚಿತ ಹೊಸ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ, ಮುಟ್ಟುವ ಹಂಬಲ ಮಾನವನದ್ದು.

ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಗಣನೆಗೆ ಬರುವ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ ನೌಕೆಯನ್ನು ಮುಂದೂಡಲು ಬೇಕಾದ ನೂಕುಬಲ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನೌಕಾ ಚಾಲನ ಮತ್ತು ತನಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಲ್ಲದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಮನುಷ್ಯನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಮಾನವನನ್ನು ಹೊತ್ತ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಿಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಪರಿಸರವಿರಬೇಕು. ಮೈಸೆಡೆತುಗೊಳ್ಳದೆ ಇರುವಷ್ಟಾದರೂ ಚಲಿಸಲು ಜಾಗವಿರಬೇಕು. ಅಂಗ ಸಾಧನೆಯ ಮೂಲಕ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ದೇಹವನ್ನು ಚುರುಕಾಗಿಯೂ ದೃಢವಾಗಿಯೂ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಬೇಕು.

ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಬಲವನ್ನು ಎದುರಿಸುವುದು ವ್ಯೋಮಯಾನದ ಮೊದಲ ಅವಶ್ಯತೆ. ಗುರುತ್ವದಿಂದ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಬಲ



ವಿತ್ತರದಿಂದ ಎಸೆದ ಚೆಂಡು ಭೂಮಿಗೆ ಸುತ್ತು ಬರಲು ಅಧಿಕವೇಗಬೇಕು

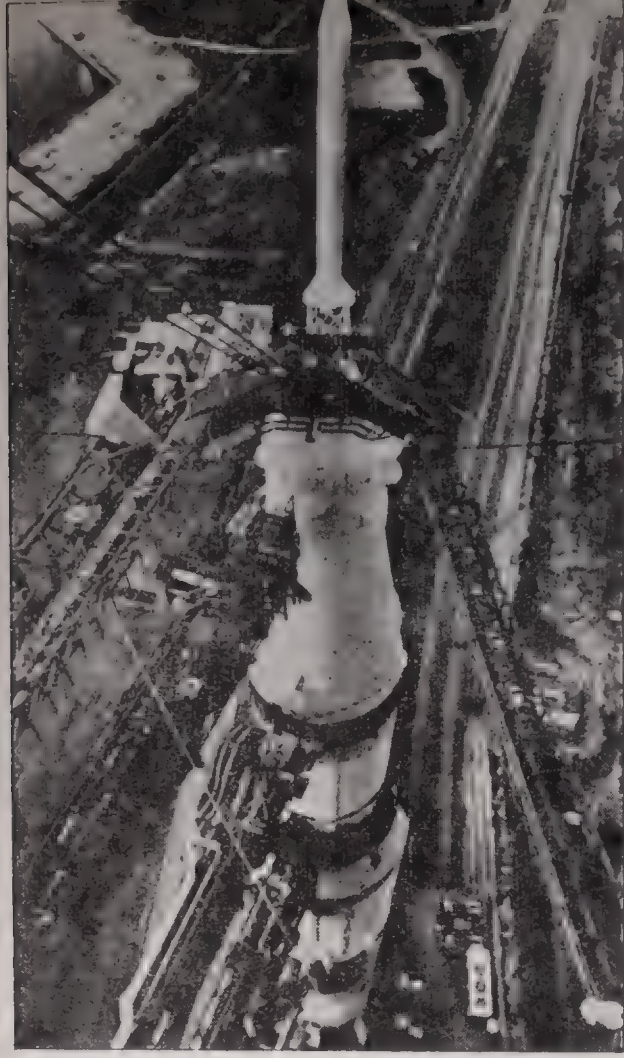
ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಸೆರೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬೇಕಾದ ವೇಗಕ್ಕೆ ವಿಮೋಚನಾ ವೇಗವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 11.2 ಕಿ.ಮೀ. ಅಥವಾ ಗಂಟೆಗೆ 28,800 ಕಿ.ಮೀ. ಚಲಿಸಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹವಾಗುವುದು. ಭೂಮಿಯನ್ನು ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಸುತ್ತುವ ವೇಗಕ್ಕೆ ಕಕ್ಷಾವೇಗವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಭೂಮಿಗೂ ನೌಕೆಗೂ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ನೌಕೆ ಕಡಮೆ ಕಕ್ಷಾವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯನ್ನು ಶಕ್ತಿಯುತ ರಾಕೆಟುಗಳು ಮೇಲೆ ತುತ್ತುವೆ. ಆಯಾ ವ್ಯೋಮಯಾನದ ಅವಶ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ರಾಕೆಟಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು, ಮತ್ತು ಪ್ರಯಾಣ ಪಥಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಇವು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನೌಕಾಚಾಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಂಶಗಳು. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಯಾವ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪಬೇಕೋ ಆ ಆಕಾಶಕಾಯವನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ವ್ಯೋಮಯಾನ ಪಥವೇ ಸ್ಥಳಾಂತರಕಕ್ಷೆ. ಅದು ಯಾವ ಕಾಯದಿಂದ ಯಾವ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಸ್ಥಳಾಂತರ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಅತಿ ಸರಳ ಸ್ಥಳಾಂತರಕಕ್ಷೆ ಎಂದರೆ ತಾನು ಹೊರಟ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಸ್ಪರ್ಶಕದಂತೆ ಹೊರಟು ತಾನು ಮುಟ್ಟಬೇಕಾದ ಕಾಯದ ಸುತ್ತಲ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಕದಂತೆ ತಲಪುವುದು. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಕಕ್ಷೆಯದ್ದು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹದಂತೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದು. ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದು. ಲಕ್ಷ್ಯಕಾಯವು ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವಾಗ ನೌಕೆ ಅದರೆಡೆಗೆ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಮೂರನೆಯ ಹಂತದ ರಾಕೆಟು ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲು ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಗುರಿಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗಲು ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದು.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೂಡಲೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾನೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಬಲವನ್ನು 1ಗು ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅವನನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಬಲದಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾದರೆ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲವು 2ಗು ಆದರೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ತೂಕದ ಎರಡರಷ್ಟು, 3ಗು ಆದರೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ತೂಕದ ಮೂರರಷ್ಟು-ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಿರಲಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡಂತೆ ಗುರುತ್ವಬಲದ ಪರಿಣಾಮಗಳು


ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ನೋಟವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸಿದ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ



ಅಪೊಲೊ–13ನ್ನು ಹಾರಿಸಿದ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್ ರಾಕೆಟ್

ಮಾನವ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯಾಗುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲಗಳನ್ನು ಮಾನವ ದೇಹ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ, ಯಾವ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಇಲ್ಲದೆ ಎರಡು ಮಿನಿಟುಗಳ ಕಾಲ 10 ಗು. ಗಳ ಬಲವನ್ನು ತಡೆಯುವಂತೆ, ವಿಶಿಷ್ಟ ಭಂಗಿಯಲ್ಲಿ ಮಲಗಿ ತನ್ನನ್ನು ಪಟ್ಟಿಗಳಿಂದ ಬಿಗಿದುಕೊಂಡಿರುತ್ತಾನೆ. ಗುರುತ್ವ ಬಲ ವರ್ತಿಸುವುದು ನಿಂತಾಗ-ಎಂದರೆ ನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯ ಸೆಳೆತದಿಂದ ವಿಮೋಚನೆ ಹೊಂದಿ ಒಂದೇ ಜವದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ—ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಸಡಿಲ ಮಾಡಿ ಅವನು ನಿಲ್ಲಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಗ ಅವನಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಅನುಭವ ಕಾದಿರುತ್ತದೆ. ತಾನು ಭಾರರಹಿತ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆತ ನಡೆಯುವ ಬದಲು ತೇಲಬಹುದು. ಆಹಾರವನ್ನು ಬಾಯಿಗೆ ಹಾಕುವುದೇ ಕಷ್ಟ. ನೀರು ಅಥವಾ ಪಾನೀಯವನ್ನು ಸುರಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಹೋದರೆ ಅದು ಬೀಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಅಮುಕಿ ಅದರೊಳಗಿರುವ ನೀರನ್ನು ಬಾಯಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಿಂಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ತರಕಲು ಮೇಲ್ಮೈಯಿರುವಂಥ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಅವನ ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ಕೋಣೆಯ ನೆಲವನ್ನೂ ಮಾಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಪರಸ್ಪರ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನೌಕೆ ಸಾಗುವಾಗ ಭಾರರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ನಡೆಯಬಹುದು. ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಹೊರಡುವ ಮುನ್ನವೇ ಇಂಥ ಭಾರರಹಿತ ಪರಿಸರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು, ಊಟ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತರಬೇತಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಭಾರರಹಿತನಾದಾಗ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಅಂಗಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಅವನು ಕಲಿಯಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಹೃದಯ, ರಕ್ತ ನಾಳ ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ತೀವ್ರ ಧಕ್ಕೆಯುಂಟಾಗುವುದು.

ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ವಿಪರೀತ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಮುಗಿಯಲಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡ ಮಾನವ ದೇಹ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಸರ, ಗುರುತ್ವ, ವಾಯು ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 3 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಆಹಾರ ಹಾಗೂ ಪಾನೀಯಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾನೆ. ಅವನ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಥವಾ 800 ಗ್ಯಾಲನ್ ಗಾಳಿ ಬೇಕು. ಆದರೆ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಪಾನೀಯಗಳು ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕಾಂತತೆ, ಅಪರಿಚಿತ ವಾತಾವರಣ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಳಗಬೇಕು. ವಹಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮುಗಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಬೇಕು ತನ್ನೊಡನೆ ವ್ಯೋಮ ಮತ್ತು ಇತರ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರಬೇಕು. ನೌಕೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲೂ ಆತ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಜೆಟ್ ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರಾದವರನ್ನೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳಾಗಿ ಆರಿಸಲಾಗುವುದು. (ಮಹಿಳಾ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ವೆಲೆಂಟಿನಾ ಟೆರೆಷ್ಕೋವ ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದ—ಅವಳು ಪ್ಯಾರಚ್ಯೂಟಿನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಪರಿಣತಿ ಪಡೆದಿದ್ದಳಷ್ಟೆ.) ಅಪೊಲೊ–17ರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಎಂದರೆ ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರಲ್ಲದವರೂ ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿದೆ.

ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಒಂದು ಅಪಾಯ—ವಿಕಿರಣ. ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ವಿಶೇಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ವಾಯು ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪೂರೈಕೆಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ವ್ಯೋಮ ಪೋಷಾಕು ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಕೋಣೆಯನ್ನೇ ಹೀಗೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿರಬಹುದು. ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರುಪೇರುಗಳಿಗೂ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಹೊರತಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಗೋಚರಿ



ಉಡ್ಡಯನ ತಾಣದಲ್ಲಿ ಸೋಯುಜ್–11


[illegible]

ಸುವ ಚಂದ್ರನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಉಷ್ಣತೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆಚೆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ವ್ಯೋಮ ಪೋಷಾಕು ಈ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳಿಂದಲೂ ಅವನಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಅಪೊಲೊ – 11 ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ಧರಿಸಿದ್ದ ವ್ಯೋಮಪೋಷಾಕಿಗೆ 21 ಪದರಗಳಿದ್ದುವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಬಡಿತದಿಂದ ಇದು ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದು ನೌಕೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಇದನ್ನು ಅವರು ಧರಿಸಬೇಕು. ವ್ಯೋಮಪೋಷಾಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ. ಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಅತಿ ನಿಕಟವಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಲೆಯಂತೆ ಹೆಣೆದ ನೈಲಾನ್ ಕೊಳವೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುವುದು. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ನೀರು ಹರಿದು ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವುದು. ಎರಡನೆಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪದರಗಳಿದ್ದು ತಲೆ, ಕಾಲು, ಕೈಗಳನ್ನುಳಿದು ದೇಹದ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಭಾಗವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಘಾತ ತಡೆಯಲು ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗ, ಒತ್ತಡ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಭಾಗಗಳು ಈ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಮೂರನೆಯ ವಿಭಾಗ ಹೊರವಲಯದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ 13 ಪದರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಇವು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ವ್ಯೋಮಪೋಷಾಕಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣವನ್ನು ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಧರಿಸುತ್ತಾನೆ. ವಿಶೇಷವಾದ ಕೈಗವಸು, ಮತ್ತು ಹೊರ ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳು ಬೆಂಕಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ಅವನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಪೋಷಾಕಿನಲ್ಲಿ ಅನಿಲ, ದ್ರವತೊಟ್ಟಿಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಸರಬರಾಜು ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಮೆರಾ, ರೇಡಿಯೋಗ್ರಾಹಕ ಮತ್ತು ಪ್ರೇಷಕಗಳಂಥ ಸಾಧನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪೋಷಾಕಿನೊಳಗಿನ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿರಂತರ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇದರೊಳಗಿದೆ.

ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಯ ಆಹಾರವು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದು. ದೀರ್ಘಕಾಲ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ವಿಸರ್ಜಿಸಿದ ಬೆವರು, ಉಸಿರುಬಿಡುವಾಗ ಹೊರಬೀಳುವ ತೇವವನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಯೋಜನೆಯಿದೆ. ಘನ ಪದಾರ್ಥ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೀಲಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಎಸೆಯಲಾಗುವುದು. ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನೌಕೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಬಡಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಾದರೆ ಕೂಡಲೇ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಪರ್ಕ ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಸಂಗಾತಿಯ ಇರವು—ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಯ ಏಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಯೋಮಯಾನ ಒಮ್ಮೆಲೇ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಜಯವಲ್ಲ. ಮೊದಲಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಮೀರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ರಾಕೆಟುಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟುವು. ರಷ್ಯದ ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1967ರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಹಾರಿದ, ಭೂಮಿಯ ಮೊದಲ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಅನಂತರ ಕಾಸ್ಮಾಸ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ರಷ್ಯ ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್, ವ್ಯಾನ್‌ಗಾರ್ಡ್, ಡಿಸ್ಕವರರ್, ಸುತ್ತುವ ಸೌರವೀಕ್ಷಣಾಲಯ, ಸುತ್ತುವ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಿಂದ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಟೈರೋಸ್, ನಿಂಬಸ್ ಮುಂತಾದ

ಚಂದ್ರನೆಲದಲ್ಲಿ ಅಪೊಲೊ–15ರ ವ್ಯೋಮಯಾನಿ–ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನಿಂದ ಪಡೆದ ನೋಟ



ರೋವರ್ ವಾಹನದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಚಂದ್ರ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಡೇವಿಡ್ ಸ್ಕಾಟ್

ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ತಾಳಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ನಾಯಿ, ಇಲಿ, ಕೀಟ, ಕೋತಿ, ಚಿಂಪಂಜಿ, ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಯಿತು. ವ್ಯೋಮ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಹೀಗೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ವೋಸ್ಟೋಕ್, ವೋಸ್ಕೋದ್, ಸೋಯುಜ್ (ಸೋವಿಯೆತ್ ಒಕ್ಕೂಟ) ಹಾಗೂ ಮರ್ಕ್ಯುರಿ, ಜೆಮಿನಿ, ಅಪೊಲೊ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ (ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ) ಮಾನವಸಹಿತ ವ್ಯೋಮಯಾನಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ರಷ್ಯದ ಯೂರಿ ಗಗಾರಿನ್ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಹಾರಿದ ಮಾನವ (1961). ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಥಮ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ ಅಲೆನ್ ಬಿ. ಷೆಪರ್ಡ್ ಅನಂತರ ಹಾರಿದ. ಚಂದ್ರನನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ಲೂನಾ, ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪಯೋನಿರ್, ರೇಂಜರ್, ಸರ್ವೇಯರ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯೂನಾರ್ ಆರ್ಬಿಟರ್ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಿಂದಲೂ, ಕಾಸ್ಮಾಸ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ರಷ್ಯದಿಂದಲೂ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಟೆಲ್‌ಸ್ಟಾರ್, ರಿಲೇ, ಎಕೋ ಹಾಗೂ ಮೋಲ್ನಿಯಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನೋಪಗ್ರಹಗಳು. ಮೂರು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸಮಭುಜತ್ರಿಕೋನದ ಶೃಂಗಗಳ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಹಾರಿಸಿ, ಅವು ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಯೋಜನೆಯಿದೆ. ಜೀವಿಯೊಂದು ವ್ಯೋಮಯಾನವನ್ನು



ಅಪೊಲೊ–15ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು : ಡೇವಿಡ್ ಸ್ಕಾಟ್, ಜೇಮ್ಸ್ ಇರ್ವಿನ್, ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವರ್ಡೆನ್

ಇದುವರೆಗೆ ಅತಿದೀರ್ಘಕಾಲ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿದ್ದು ಬಂದವರೆಂದರೆ ರಷ್ಯದ ಸೋಯುಜ್–11ರ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಜಾರ್ಜ್ ಡೊಬ್ರೊವೊಲ್‌ಸ್ಕಿ, ವಿಕ್ಟರ್ ಪಾಟ್ಸಯೇವ್ ಹಾಗೂ ವ್ಲಾಡಿಸ್ಲಾವ್ ವೋಲ್ ಕೋವ್ 24 ದಿನ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸಿ ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಯಶಸ್ವಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ, ಈ ಮೂವರನ್ನು ಹೊತ್ತ ಸೋಯುಜ್–11 ಭೂಮಿಗಿಳಿಯುವಾಗ ಅವರು ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದರು. ಇದರಿಂದ ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ತರಬೇತಿಯಲ್ಲಿ ತೀರಿಹೋದವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಹದಿನಾಲ್ಕಕ್ಕೆ ಏರಿತು.

ಅಪೊಲೊ-15ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ತೀರಿಹೋದ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳ ಸ್ಮರಣ ಫಲಕವೊಂದನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರಿಸಿದರು.

ಇದುವರೆಗೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ಬಾರಿ ಎಂಟು ಜನ ಇಳಿದು ಮರಳಿ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ದೀರ್ಘಕಾಲ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿದ್ದು ಇದುವರೆಗೆ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪರಿಮಾಣ ತಂದವರು ಅಪೊಲೊ–15ರ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು :

ಕರ್ತವ್ಯನಿರತರಾಗಿರುವಾಗ ತೀರಿಹೋದ 14 ವ್ಯೋಮಯಾನಿಗಳ ಹೆಸರಿರುವ ಫಲಕ

36

ಪ್ಯಾರಚೂಟ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮರಳಿ ಧರೆಗೆ

ಸ್ಕಾಟ್, ಇರ್ವಿಂಗ್ ಮತ್ತು ವರ್ಡೆನ್. ಲಕ್ಷ್ಯಕಾಯವನ್ನು ತಲಪುವಾಗ ಅದರ ಗುರುತ್ವದಿಂದಾಗಿ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಈ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ರಿಟ್ರೊರಾಕೆಟುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಗೋಲು, ಮಾತೃನೌಕೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಆಕಾಶಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ, ಮಾತೃ ನೌಕೆಯು ಆಕಾಶಕಾಯದ ಸುತ್ತಲೂ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ತಾವು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮುಗಿಸಿ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ಹರಿಗೋಲನ್ನು ಹತ್ತುವರು. ರಾಕೆಟುಗಳಿಂದ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅದು ಮೇಲೇರುವುದು. ಅನಂತರ ಮಾತೃನೌಕೆಗೆ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ಆಗಮಿಸಿ ಭೂಮಿಯೆಡೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವರು.

ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಒಂದು ಅಪಾಯವಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವದಿಂದಾಗಿ ನೌಕೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅದು ವಾತಾವರಣದೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಯುವಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯುಂಟಾಗಿ ಅಧಿಕ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೌಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಶಾಖನಿರೋಧ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಆ ಭಾಗವೇ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವಂತೆ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳು ತಿರುಗಿಸುವರು. ನೌಕೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 6,000 ದಿಂದ 3,000 ಮೀಟರು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಪ್ಯಾರಚೂಟ್‌ಗಳು ತೆರೆದು ವೇಗ ತಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ನಡೆಸುವಂತೆ ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಾಗಲೀ ಸೋವಿಯೆತ್ ರಷ್ಯದ ವಿಧಾನದಂತೆ ನೆಲದ ಮೇಲಾಗಲೀ ನೌಕೆಯನ್ನು ಇಳಿಸಬಹುದು.

1980ರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ ಹಾಗೂ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡಲು ಮಾನವ ಹೊರಡುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಯೋಜನೆಯೂ ಇದೆ. ಈಗಾಗಲೇ ರಷ್ಯ ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಯಶಸ್ವಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದೆ. ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದ ದೊಡ್ಡ ಗಾಲಿಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಗುರುತ್ವದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಈ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು. ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳ ತರಬೇತಿಗೆ, ಮತ್ತು ವ್ಯೋಮಯಾನಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯಂತರ ಸ್ಥಳದಂತೆ ಈ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವುವು. ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ಆಕಾಶಕಾಯ. ಇಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ಬರಲು ಸುಮಾರು ಏಳು ದಿನಗಳ ಅವಧಿಯಾದರೆ ಮಂಗಳ, ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ, ಮರಳಲು ತಿಂಗಳು ಗಟ್ಟಲೆ ಕಾಲ ಬೇಕು.

ನೋಡಿ : ಚಂದ್ರ ; ಚಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಂಗಳ ; ವ್ಯೋಮಸಂಶೋಧನೆ ; ಶುಕ್ರ ; ಅಪೊಲೊ-ಸಂಪುಟ ೧ ; ವ್ಯೋಮಯಾನ–ಸಂಪುಟ ೧ ; ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಆರೋಗ್ಯ-ಸಂಪುಟ ೨. ವ್ಯೋಮ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಸಂಪುಟ ೪ ; ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆ-ಸಂಪುಟ ೪

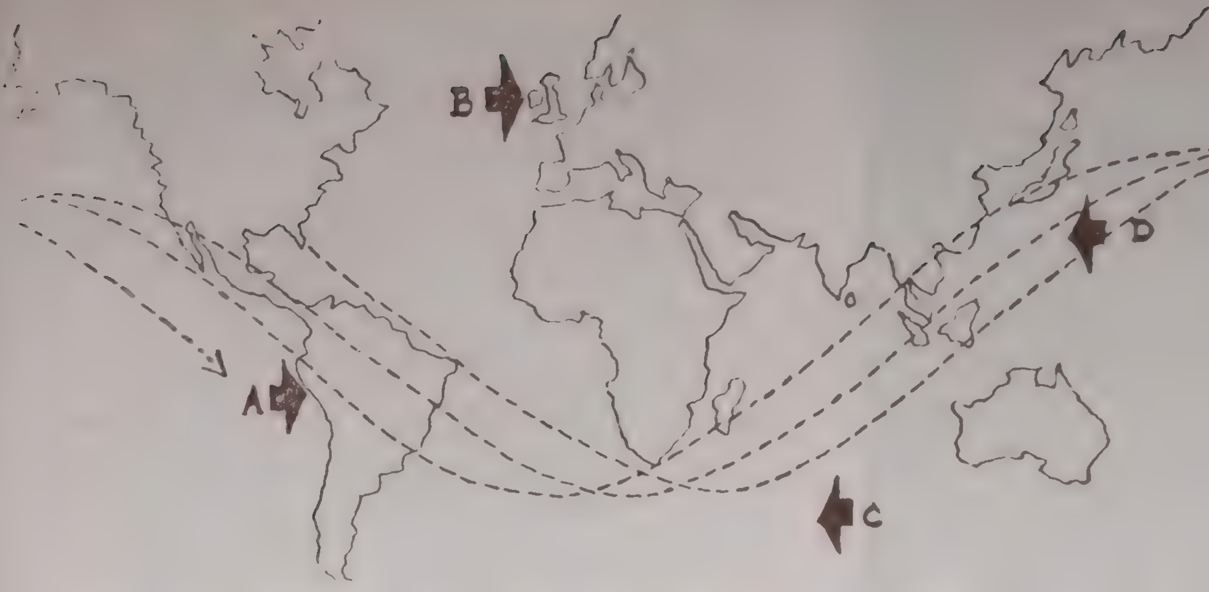
ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ

ಭೂವಾತಾವರಣದಿಂದಾಚೆಗೆ ಇರುವ ಹರವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವ್ಯೋಮ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಕುತೂಹಲ, ಸಾಹಸಗಳ ಫಲ. ಭೂಮಿಯಾಚೆಗಿನ ಹರವು, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಕಾಯಗಳು–ಇವುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಭೂವಾತಾವರಣದ ಬಗೆಗೂ ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರ ಒದಗಿಸಿದೆ.

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆ ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ವ್ಯೋಮದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾನವ ನಡೆಸಿದ್ದ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಕೇವಲ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿದ್ದುವು. ಎಂದರೆ.

ಒಂದು ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ





ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಉಪಗ್ರಹ ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾದು ಹೋಗುವುದು ; A, B, C, D : ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಅಧಿಕ ಗುರುತ್ವವಿರುವ ಭಾಗಗಳು

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೇ ಇದ್ದುಕೊಂಡು ದೂರದರ್ಶಕ ಮೊದಲಾದ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಸಿಕ್ಕಿದ ವಿವರಗಳಷ್ಟೇ ಅವನ ಪಾಲಿಗಿದ್ದುವು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ (1473–1543) : ಕೆಪ್ಲರ್ (1571–1630) : ಗೆಲಿಲಿಯೊ (1564–1642) : ನ್ಯೂಟನ್ (1642–1727): ಹೇಲಿ (1656–1742) ಮೊದಲಾದವರು ಈ ರೀತಿಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ. ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದರು.

1803ರಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾಸ್‌ಪಾಲ್, ರಾಬಿನ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಲೋಯೆಸ್ ಎಂಬವರು ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು 7,200 ಮೀಟರ್‌ಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರು. ಇದು ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು

ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ. ಸೌರವ್ಯೂಹ ಹಾಗೂ ಗ್ರಹಾಂತರ ಪ್ರದೇಶ ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ. ಚಂದ್ರ. ಚಂದ್ರಯಾನ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರ. ವಿಶ್ವಕಿರಣ. ಉಲ್ಕೆ. ಭೂಗ್ರಹ ಬಿಟ್ಟು ಇತರೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ–ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ ಬಹಳ ವಿಸ್ತಾರವಾದದ್ದು.

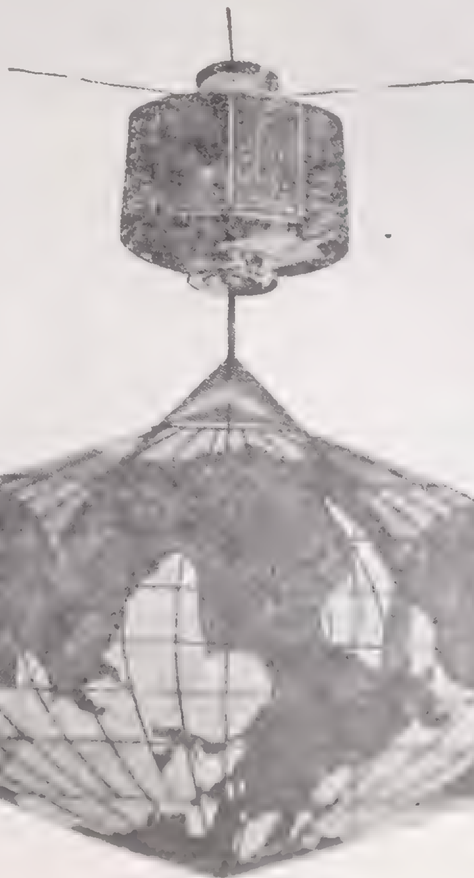
ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವ ಮುನ್ನ ಆ ವಾಹನಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸುವ ಅಧ್ಯಯನ ಖಚಲವಿಜ್ಞಾನ. ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೇ ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಅಡಿಪಾಯಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ರಾಕೆಟ್, ಕ್ಷಿಪಣಿ, ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿ ಇಂದು ಮಾನವ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಉದ್ದೇಶದ ಆಧಾರದಿಂದ ನಾಲ್ಕು ವಿಧಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. 1 ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು. 2 ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹಗಳು 3 ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನೋಪಗ್ರಹಗಳು. 4 ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು.

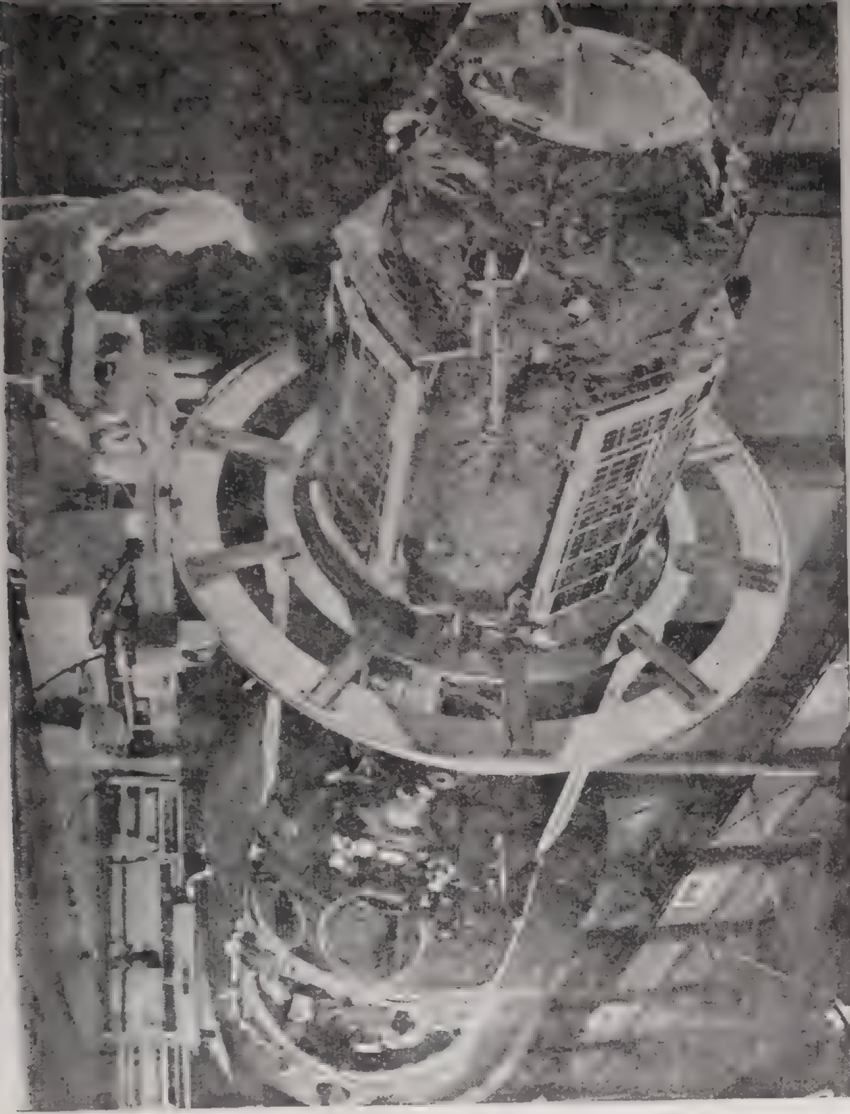
1903ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಟ್ಸಿಯಾಲ್ ಕೋವ್ ಸಿ (1857–1935) ವ್ಯೋಮಯಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟುಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸುವ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಮುಂದೆ 1926ರ ಮಾರ್ಚ್ 6ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ರಾಬರ್ಟ್ ಗೊಡಾರ್ಡ್ ದ್ರವ ಇಂಧನದಿಂದ ಚಲಿಸಬಹುದಾದ ರಾಕೆಟೊಂದನ್ನು ಹಾರಿಸಿದ. ಇದರ ಅನಂತರ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. 1957ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4 ರಂದು ರಷ್ಯ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್–1 ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಯಶಸ್ವೀ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಇದೇ ವರ್ಷ ನವೆಂಬರ್ 3 ರಂದು ರಷ್ಯ, ಲೈಕಾ ಎಂಬ ನಾಯಿ ಸಹಿತವಾದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿತು. 1958ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಕಳುಹಿಸಿದ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್–1 ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿತು. ಅಮೆರಿಕ ಅದೇ ವರ್ಷ ಕಳುಹಿಸಿ ವ್ಯಾನ್‌ಗಾರ್ಡ್–1 ರಿಂದ ಭೂಮಿ ಪೇರುಹಣ್ಣಿನಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ 'ಸ್ಕೋರ್' ಎಂಬ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಅಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಮೊದಲ ಧ್ವನಿ ಸಂದೇಶ ಪ್ರಸಾರ ಈ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಆಗಿ ಅದನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು.

1959ರಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದುವು. ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ಲೂನಾ–2 ಚಂದ್ರನ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಟ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿತು. ಲೂನಾ–2 ಒದಗಿಸಿದ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಚಂದ್ರ ಕಡಮೆ ಚೈತನ್ಯದ ಅಯಾನೀಕೃತ ಅನಿಲದಿಂದ ಆವರಿಸಿದೆಯೆಂದು

ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿದ ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು



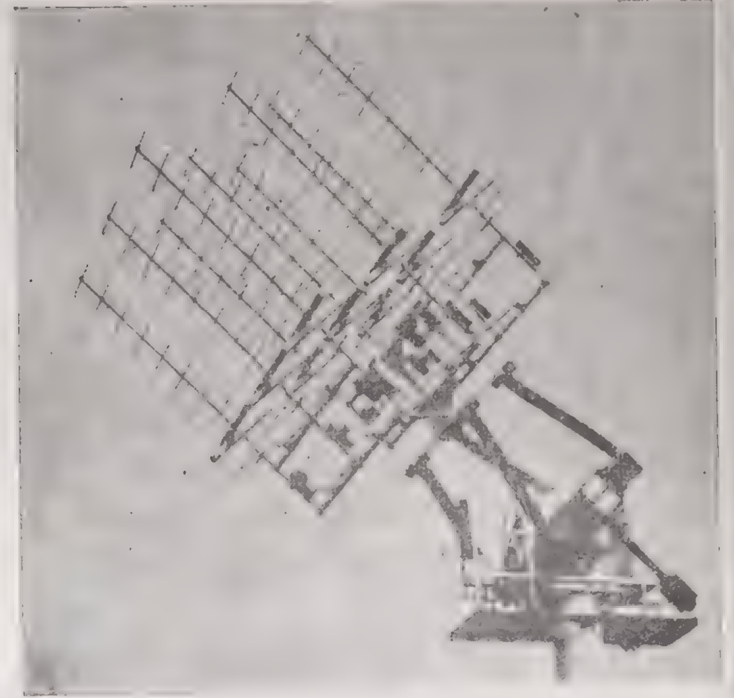




ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯೋಮನಿಲ್ದಾಣ ಸಾಲ್ಯೂಟ್–ತಯಾರಿ ಹಂತದಲ್ಲಿ

ತಿಳಿಯಿತು. ಲೂನಾ-3 ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿ ಚಂದ್ರನ 'ಹಿಂಭಾಗದ' ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಅಮೇರಿಕ ಕಳುಹಿಸಿದ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್–6 ಭೂಮಿಯ ಮೊದಲ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ವ್ಯಾನ್‌ಗಾರ್ಡ್–3 ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಲು ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ಲೋರರ್–7 ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ, ಸೌರಜ್ವಾಲೆ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಪಟ್ಟಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿತು.

ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್–5, 1950ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ನಾಯಿ, ಆರು ಇಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಯಿತು. 1962ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಓ ಎಸ್ ಓ–1 ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಮೊದಲ ಸೌರವೀಕ್ಷಣಾಲಯವಾಯಿತು. ಸೌರಜ್ವಾಲೆ, ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹವಾಯಿತು. ಅಮೆರಿಕದ ಮ್ಯಾರಿನರ್–2 ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಭೂಭೌತಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಿತು. ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಮಾರ್ಸ್–1ನ್ನು ರಷ್ಯಾ ಅದೇ ವರ್ಷ ನವೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿತು. 1964ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ರೇಂಜರ್–7 ಚಂದ್ರನ ಅತಿ ಹತ್ತಿರದಿಂದ ತೆಗೆದ 4,000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ನವೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸಿದ ಮಾರಿನರ್–4 ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಯ ವಾತಾವರಣದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿತು.

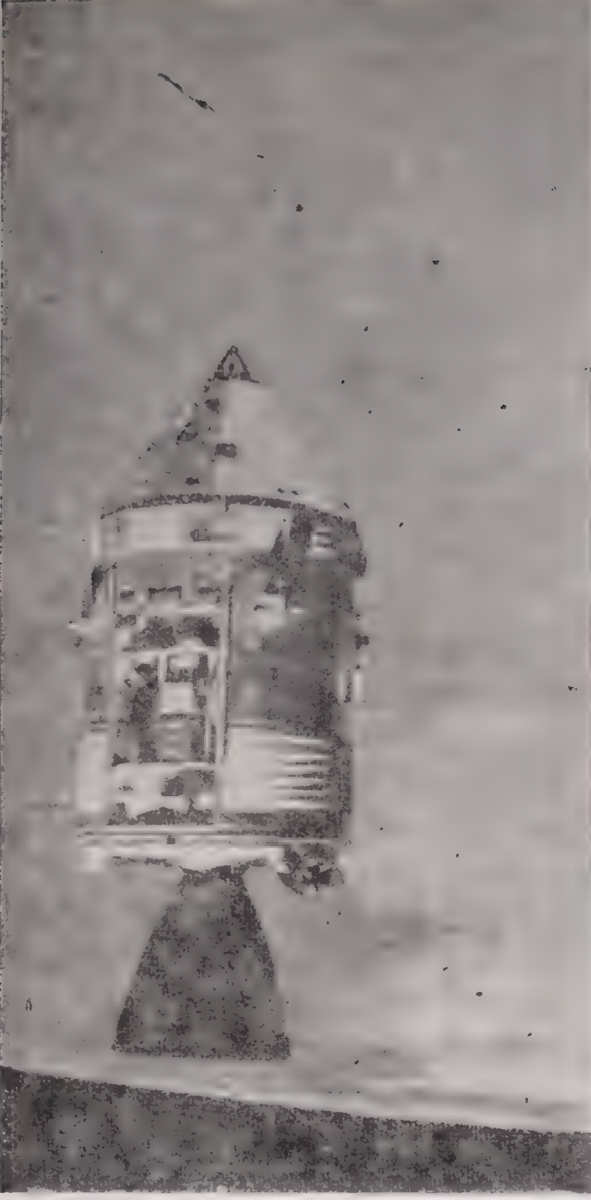


ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಿ ಭೂನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಏರಿಯಲ್

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹ ಹೊರಗಿನ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದುದು 1965ರಲ್ಲಿ. ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ವೆನೆರ–3 ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿತು. ಆದರೆ ವೆನೆರ–4 1967ರ ಜೂನ್ 12ರಂದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಇಳಿಯಿತು. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಉಷ್ಣತೆ, ವಾತಾವಾರಣದ ಒತ್ತಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಕಳುಹಿಸಿತು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 1966ರ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಲೂನಾ–9 ಇಳಿದು ಅಲ್ಲಿಯ ಮಾಹಿತಿ ಕಳುಹಿಸಿತ್ತು. 1966ರ ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸರ್ವೇಯರ್–1 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಿತು.

ಬರ್ಮಿಂಗಾಮ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ 3 ಸೆ.ಮೀ. ಯಿಂದ 7 ಮಿ.ಮೀ. ತನಕ ತರಂಗ ದೂರವಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಿ [illegible]





ಚಂದ್ರಾವತರಣ ವಾಹನದೊಳಗಿನಿಂದ ಕಂಡು ಬಂದ
ಅಪೊಲೊ–15ರ ಕಮಾಂಡ್ ಮತ್ತು ಸರ್ವಿಸ್‌ಕೋಶಗಳು

ಈ ರೀತಿ ರಷ್ಯ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಗಳ ಅನೇಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದುವು. ಈ ಮಾನವರಹಿತ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ತಂದ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಮಾನವ ಸಹಿತ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಉಡಾವಣೆಗೆ ದಾರಿ ತೋರಿದುವು. ಸುಸಜ್ಜಿತ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಂತೆ ಇವು ಚಿತ್ರ–ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಳುಹಿಸಿದುವು.

ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಮಾನವನನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ಮೊದಲು ನಾಯಿ. ಚಿಂಪಂಜಿ, ಇಲಿ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಯಿತು. ರಷ್ಯನರು ಕಳುಹಿಸಿದ ಲೈಕಾ ನಾಯಿ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ಸಹಜಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಗುರುತ್ವರಹಿತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸಿದುವು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳು ವ್ಯೋಮ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ವಿಫಲವಾದವು.

1961ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 12ರಂದು ರಷ್ಯದ ಯೂರಿ ಗಗಾರಿನ್ ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ವೊಸ್ಟೊಕ್ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ವ್ಯೋಮಯಾನ ಮಾಡಿದ. 108 ಮಿನಿಟುಗಳ ಈ ಯಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 89 ಮಿನಿಟುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ. ಮಾನವನೊಬ್ಬ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದ್ದು ಇದೇ ಮೊದಲು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಮೇ 5 ರಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಅಲೆನ್ ಶೆಪರ್ಡ್ ಭೂಮಿಗೆ ಅಸಂಪೂರ್ಣ ಸುತ್ತುಹಾಕಿ ವ್ಯೋಮಯಾನ ಮಾಡಿದ ಎರಡನೆಯ ಮಾನವನಾದ. ಈ ಯಾನಗಳಿಂದ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಯಿತು.

1961ರ ಆಗಸ್ಟ್ 6ರಂದು ವೊಸ್ಟೊಕ್–2ರಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಹಾರಿದ ಟಿಟೋವ್ 24 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡಿದ. ಬಹುಕಾಲ ಗುರುತ್ವವಿಲ್ಲದ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಮಾನವ ಇರಬಲ್ಲನೇ? ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಈ ಉಡಾವಣೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು. ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಯಾವ ಕಷ್ಟವಿಲ್ಲದೆ ಇರಬಲ್ಲ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಮಾನವನನ್ನು ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಉದ್ದೇಶಗಳಿಂದ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ಇದ್ದಾಗ ಅವನ ದೇಹ ಮನಸ್ಸುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಅಧ್ಯಯನ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಗದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ.

ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗೆ ಮೊದಲು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತರಬೇತಿ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವರಹಿತ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 1958ರ ಅಕ್ಟೋಬರಿನಿಂದ ಅಮೆರಿಕ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿ ಉಪಗ್ರಹ ಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಮಾನವ ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತನಾಗಿದ್ದರೆ ವ್ಯೋಮ ಒಡ್ಡುವ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಸಹಿಸಬಲ್ಲ

ಚಂದ್ರಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿ ಪಡೆಯಲು ಬೈರಿಗೆ ಉಪಯೋಗ



ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಮಾನವ ಇರಬಲ್ಲನೆ: ಅಲ್ಲಿ ಎರಡು ನೌಕೆಗಳು ಕೂಡಿ ಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಜೆಮಿನಿ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಲಾಯಿತು. ಜೆಮಿನಿ–8ನ್ನು 1966ರ ಮಾರ್ಚ್ 16 ರಂದು ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಉಡಾಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಮೊದಲು 'ಅಗೀನ' ಎಂಬ ರಾಕೆಟನ್ನು ಹಾರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಜೆಮಿನಿ–8 ಅಗೀನ ರಾಕೆಟನ್ನು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿ ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ಜೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಿತು. ಜೆಮಿನಿ–11 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 12ರಂದು ಇದೇ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನೆರವೇರಿಸಿತ್ತು. ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಜೆಮಿನಿ–11 ಅಗೀನ ರಾಕೆಟಿನೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿತು. ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ 2 ವಾರ ಕಾಲ ಮಾನವ ಇರಬಲ್ಲನೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ರಷ್ಯ 1969ರ ಜನವರಿ 14ರಂದು ಸೋಯುಜ್–4ನ್ನೂ 15ರಂದು ಸೋಯುಜ್–5ನ್ನೂ ಉಡಾಯಿಸಿತು. ಇವೆರಡರಲ್ಲೂ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳಿದ್ದು ಜನವರಿ 16ರಂದು ಎರಡು ನೌಕೆಗಳ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಜೋಡಣೆಯಾಯಿತು. 1965ರ ಮಾರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ ವೋಸ್ಖೋದ್–2 ನೌಕೆಯಿಂದ ಲಿಯೊನಾವ್ ಮತ್ತು 1965ರ ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜೆಮಿನಿ-4 ನೌಕೆಯಿಂದ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಎಚ್. ವೈಟ್ ಇವರು ಹೊರಗೆ ಬಂದು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ನಡೆದಾಡಿದರು. (ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವರಹಿತ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡಿದರು ಎನ್ನಲೂಬಹುದು.) ಅಪೊಲೊ ಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ ಮಾನವನನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆಯೇ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟುಬರುವುದು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅಪೊಲೊ—11 ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನೆರವೇರಿಸಿತು. ಮುಂದಿನ ಹಾದಿಯನ್ನು ಸುಗಮಮಾಡಿತು.

ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಮಾನವ ಪಯಣ ಬೆಳೆಸಿದರೆ ಅವನು ಹೋಗಿ ಬರಲು ಅನೇಕ ತಿಂಗಳುಗಳಾಗಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ತಿಂಗಳು ಗಟ್ಟಲೆ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿರಬಲ್ಲನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ರಷ್ಯ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿತು. ಒಬ್ಬ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ, ಒಬ್ಬ ವೈದ್ಯ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಇವರು ಹೊರಗಿನ ಹೊರಪ್ರಪಂಚದೊಂದಿಗೆ ಬರಿಯ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕಾವ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಕಳೆದರು. ಅವರಿಗೆ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಕೃತಕ ಕಾಯಿದ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕೃತಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲಾಯಿತು. ತಾವು ವಿಸರ್ಜಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯ ಅನಂತರ ಪುನಃ ಅವರು ತಮ್ಮ ದೇಹಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಳೆದರು. ಇದು ಮಂಗಳ, ಶುಕ್ರಗ್ರಹ ಪಯಣಗಳಿಗೆ ಮೊದಲ ತರಬೇತಿ.

ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣ ನಿರ್ಮಾಣವು ವ್ಯೋಮಯಾನ- ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟ. ಇದು ಒಂದೇ ಉಪಗ್ರಹದಂತೆ ಭೂಮಿಯನ್ನೂ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಭಾಗ ಭಾಗವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಒಯ್ದು ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಬೇಕೆಂಬ ಯೋಜನೆಯಿದೆ. ಸೋವಿಯಿತ್ ರಷ್ಯ ಈಗಾಗಲೇ ಕೆಲವು ಇಂಥ ಯಶಸ್ವೀ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದೆ.

ವ್ಯೋಮ ನಿಲ್ದಾಣದ ಉದ್ದೇಶಗಳಿವು: 1 ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಜೀವಿ ಬದುಕಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು: ವ್ಯೋಮಯಾನ ನೌಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು. 2 ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿ, ತರಬೇತಿ ಕೊಡುವುದು. 3 ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಸಂಧಿಸುವುದು, ಇವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ. 4 ದೀರ್ಘಕಾಲ ಪ್ರಯಾಣದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಉಂಟುಮಾಡಿ ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ತರಬೇತುಗೊಳಿಸುವುದು. 5 ಕಡಮೆ

38 ಕಿ. ಮೀ. ಅಗಲವಿರುವ ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಒಂದು ಕುಳಿ-ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆದ ಸ್ಪಷ್ಟ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಚಿತ್ರ ಹಂತಗಳು





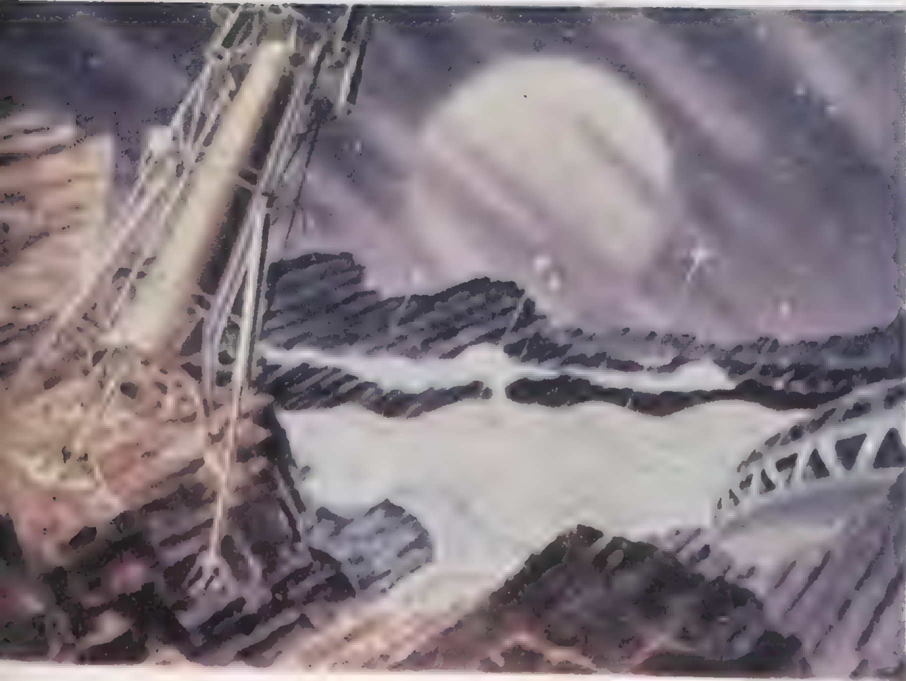
ವ್ಯೋಮನಡಿಗೆ: ವೋಸ್ಕೋದ್ ನೌಕೆಯ ಹೊರಗೆ (ಮಾರ್ಚ್ ೧೯೬೫)



ಸಂಶೋಧನೆಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ

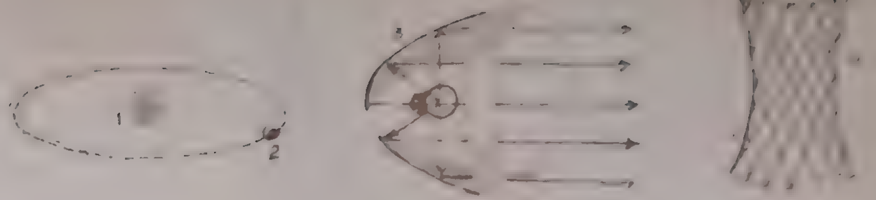
ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನ

ನವ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಹೊಸ್ತಿಲಲ್ಲಿ: ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಉಡ್ಡಯನ





ಕಕ್ಷೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ
ಕೆಳಗೆ ಭೂಮಿ, ಕಪ್ಪು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು



1 ಸೂರ್ಯ 2 ಗ್ರಹದ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆ 3 ಪರವಲಯಾಕಾರದ ಪ್ರತಿಫಲಕ 4 ಅತಿಪರವಲಯಾಕಾರದ ಪೀಠ

ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು. ರಷ್ಯದ ಸೋಯೂಜ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳು ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು.

ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಕಾರಕ್ಕಾಗಿ 1958ರಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಮಿತಿ (ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕಮಿಟಿ ಫಾರ್ ಸ್ಪೇಸ್ ರಿಸರ್ಚ್)ಯೊಂದು ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಈ ಸಮಿತಿಗೆ ಸೇರಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಭೆ ಸೇರಿ ತಮ್ಮ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

1962ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಮಿತಿಯು ಸಂಘಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಶಾಂತಿಯುತ ಬಳಕೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸರಕಾರಕ್ಕೆ ಸಲಹೆ, ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಹಕಾರ ನೀಡುವುದು ಇದರ ಪ್ರಧಾನ ಉದ್ದೇಶಗಳು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೇರಳ ರಾಜ್ಯದ ತುಂಬಾ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು 1967ರಿಂದ ಉಡಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿವಿಧ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ವೇಗ ಏನಿರಬಹುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿಶಾಖಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ರಾಕೆಟ್ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಇಲ್ಲಿಂದ ಭಾರತದ ಪ್ರಥಮ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಉಡಾಯಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಇದೆ. ತುಂಬಾದ ಬಳಿ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕೇಂದ್ರವೊಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅಹಮದಾಬಾದಿನ ಬಳಿ ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೂನಿಲ್ದಾಣವೊಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿದೆ. ವ್ಯೋಮನೌಕೆಗಳೆರಡರೊಳಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಮತ್ತು ಭೂನಿಲ್ದಾಣಗಳೊಳಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ವ್ಯೋಮನೌಕೆಯ ಪಥ ನಿಯಂತ್ರಣ—ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಹೊಸ ಮಿಶ್ರಲೋಹ, ಕೃತಕ ಎಳೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ವ್ಯೋಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎಲ್ಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಕಾನೂನುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಔಷಧ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ವಿವರಗಳು ಅನುಕೂಲವಾಗಿವೆ. ಹೊಸ ಮನೋವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ. ಭೂ ವಾತಾವರಣದಿಂದಾಚೆಗೆ ಸಾಗಿ ನಡೆಸುವ ತರತರದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಗಳು ಹೆಚ್ಚಿವೆ. ಅಪಾರ ಹಣ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳು ಅಗತ್ಯವಾದ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಮಾನವಕೋಟಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಆಗಬಹುದೆಂಬ ಆಸೆಯಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಗ್ರಹ ; ಚಂದ್ರ ; ವಿಶ್ವ ; ವ್ಯೋಮಯಾನ ; ಅಪೊಲೊ–ಸಂಪುಟ ೧ ; ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರೆ–ಸಂಪುಟ ೧ ; ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಆರೋಗ್ಯ–ಸಂಪುಟ ೨

ಶಂಕುಜ

ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತವಾದುವೆಂದರೆ ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ ಮತ್ತು ಅತಿಪರವಲಯ. ನಯವಾಗಿರುವ ಈ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾದರೂ ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಹಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಶಂಕುವೊಂದನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸಿದಾಗ ಈ ಆಕೃತಿಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಪರವಲಯ, ಅತಿ ಪರವಲಯಗಳನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಶಂಕುಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಶಂಕುಜಗಳೆಂದೇ ಹೆಸರು ಬಂತು.

ಶಂಕುಜಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಶಂಕುಗಣಿತ. ಶಂಕುಜಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದವನು ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಪ್ಲೇಟೋನ ಶಿಷ್ಯ ಮೆನೇಕ್‌ಮಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 4ನೆಯ ಶತಮಾನ). ಅನಂತರದ ಗಣಿತಜ್ಞ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದ. ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಈಗ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಶಂಕುಜಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ರೂಪಿಸಿದ. ಆದರೆ ಶಂಕುಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದದ್ದು 'ಮಹಾರೇಖಾಗಣಿತಜ್ಞ' ಅಪೊಲೋನಿಯಸನ ಹೆಸರು (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 3ನೆಯ ಶತಮಾನ). ಮುಂದೆ ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳ ವರೆಗೆ ಶಂಕುಗಣಿತ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ನೆಲೆಯಾಗಿತ್ತು.

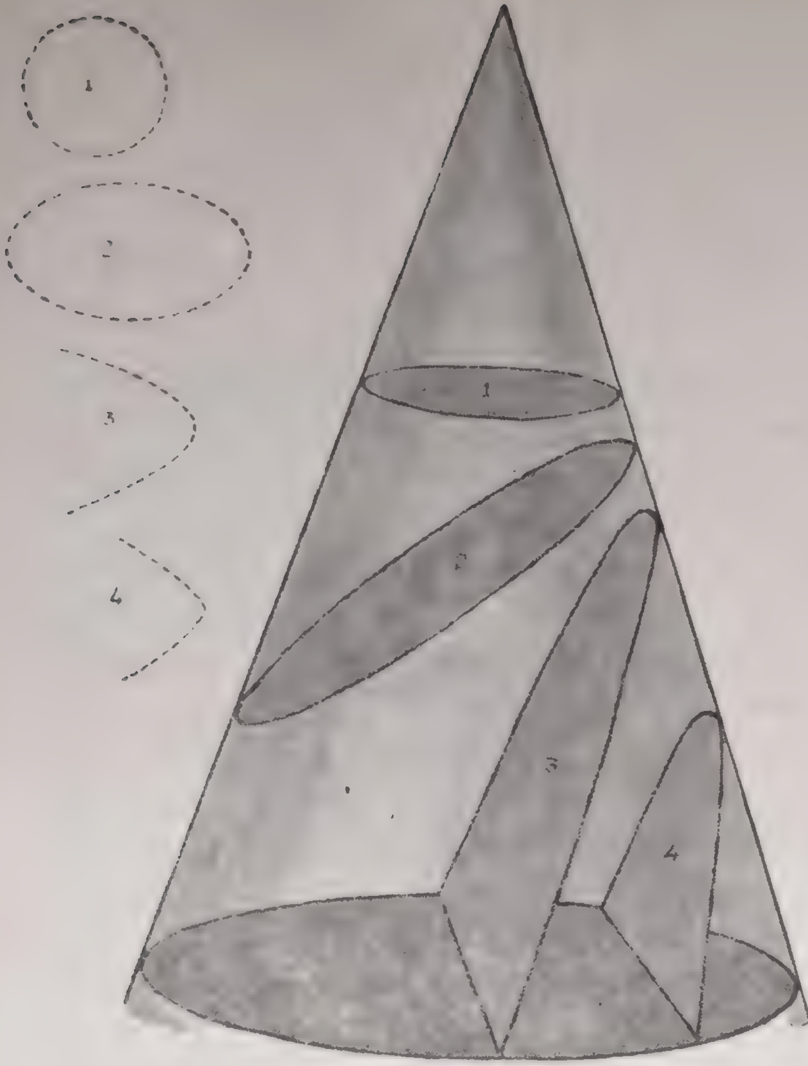
ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬುಡವಿರುವ ಟೊಳ್ಳು ಶಂಕುವೊಂದನ್ನು ಬುಡಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಒಂದು ತಲದಲ್ಲಿ (ಶಂಕುವಿನ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ತಲದಲ್ಲಿ) ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ದೊರಕುವುದು ವೃತ್ತ. ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿರುವ ತಲದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಸಿಗುವುದು. ಶಂಕುವಿನ ಬದಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಪರವಲಯ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿರುವ ಅಡ್ಡ ಛೇದ–ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಡ್ಡ ಛೇದ–ಅತಿಪರವಲಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಶಂಕುವನ್ನು ಅಡ್ಡಕ್ಕೆ ಕೊಯ್ದಾಗ ಸಿಗುವ ಅಡ್ಡಛೇದದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕಾಗದದ ತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ವಿವಿಧ ತಲಗಳು ಶಂಕುವನ್ನು ಛೇದಿಸುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ಬಿಂದು ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಇದರ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಅದು ಬಿಂದುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರೇಖಾಪಥ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶಂಕುಜಗಳನ್ನು ರೇಖಾಪಥಗಳೆಂದೂ ನಿರೂಪಿಸುವುದುಂಟು. ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿರಲಿ. 'B' ಮತ್ತು 'I' ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸ್ಥಿರ ಸರಳರೇಖೆ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಿ. ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರ ರೇಖೆಗಳಿಗಿರುವ ಲಂಬ ದೂರಗಳ ದಾಮಾಶಯ ಎಂದಿರಲಿ. ಅದರ ಪ್ರತಿ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲೂ 'e' ಮೌಲ್ಯ ಬದಲಾಗದಂತೆ ಬಿಂದು ಚಲಿಸಲಿ. ಆಗ ಸಿಗುವ ರೇಖಾಪಥ ಒಂದು ಶಂಕುಜ. 'e' (ಇದನ್ನು

1 ನಾಭಿ 2 ನಾಭಿ ಮತ್ತು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಿಂದುವಿಗಿರುವ ದೂರ 3 ನಿಯತ ರೇಖೆ





ಶಂಕುವಿನ ವಿವಿಧ ಅಡ್ಡಛೇದಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಶಂಕುಜಗಳು
1 ವೃತ್ತ 2 ದೀರ್ಘವೃತ್ತ 3 ಪರವಲಯ 4 ಅತಿ ಪರವಯ

ಉತ್ಕೇಂದ್ರತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಮೌಲ್ಯ 1 ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ ರೇಖಾ ಪಥವು ದೀರ್ಘವೃತ್ತವಾಗಿಯೂ $e=1$ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಅದು ಪರವಲಯವಾಗಿಯೂ $e>1$ ಇದ್ದರೆ ಅತಿಪರವಲಯವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. e ಯ ಮೌಲ್ಯವು ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ P ಯ ರೇಖಾಪಥವು ದೀರ್ಘವೃತ್ತದಿಂದ ವೃತ್ತಾಕಾರವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. $e=0$ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಇರುವ ರೇಖಾಪಥ ವೃತ್ತ. ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವಿಗೆ ನಾಭಿ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಿರ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ನಿಯತರೇಖೆ ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಪರವಲಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಾಭಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ನಿಯತರೇಖೆ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಅತಿಪರವಲಯಗಳಿಗೆ ಎರಡು ನಾಭಿಗಳೂ ಎರಡು ನಿಯತರೇಖೆಗಳೂ ಇವೆ. ಒಂದು ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಎರಡು ನಾಭಿಗಳಿಗಿರುವ ದೂರದ ಮೊತ್ತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಪರವಲಯದ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಎರಡು ನಾಭಿಗಳಿಗಿರುವ ದೂರಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಅತಿಪರವಲಯಗಳ ಎರಡು ನಾಭಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಬಿಂದು ಅವುಗಳ ಕೇಂದ್ರ. ಕೇಂದ್ರವಿರುವ ಶಂಕುಜಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಂಕುಜಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪರವಲಯಕ್ಕೆ ಇರುವುದು ಒಂದು ನಾಭಿ ಮಾತ್ರ. ಕೇಂದ್ರವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಂಕುಜವಲ್ಲ.

[illegible] 'ವೃತ್ತ ಶಂಕು' ಗಳೆಂದು [illegible] ಅಥವಾ ಒಂದು [illegible]

ಭೇದಿಸಿ ದೀರ್ಘವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸುವ ತಲವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಶೃಂಗವನ್ನು ತಲಪಿ ಬಿಂದುವಾಗಿ ಭ್ರಷ್ಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪರವಲಯ ನಿರ್ಮಿಸುವ ತಲವು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ ಅಥವಾ ಸಮಾನಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳ ಒಂದು ಜೋಡಿಯಾಗಿಯೂ ಅತಿಪರವಲಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ತಲವು ಎರಡು ಛೇದಿಸುವ ಸರಳರೇಖೆಗಳಾಗಿಯೂ ಭ್ರಷ್ಟಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಅಪೊಲೋನಿಯಸನ 'ಶಂಕುಜಗಳು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟವಾದ ಅನಂತರ 1,800 ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಶಂಕುಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕ್ರಾಂತಿ ಉಂಟಾದುದು ರೀನ್ ದೆಕಾರ್ತನ (1596–1650) ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಉದಯದಿಂದ. ಶಂಕುಜಗಳು ಶಂಕುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಕೃತಿಗಳೆಂಬ ಭಾವನೆ ಅಳಿದು ಹೋಗಿ ಎರಡನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣವಿರುವ ನಕ್ಷೆಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂತು. ಎರಡನೆ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮೀಕರಣದ ರೂಪ ಇದು : $Ax^2+Bxy+Cy^2+Dx+Ey+F=0$. A,B,C,D,E, ಮತ್ತು F ಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $B=0$ ಎಂದಿರಲಿ. ಆಗ A ಅಥವಾ C ಗಳು ಸೊನ್ನೆಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಸಮೀಕರಣ ಪರವಲಯ, A ಮತ್ತು C ಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಚಿಹ್ನೆಯಿದ್ದರೆ—ಅಂದರೆ A ಮತ್ತು C ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಧನ ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಋಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ—ದೀರ್ಘವೃತ್ತ, ಮತ್ತು A, C ಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅತಿ ಪರವಲಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. B ಯ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆ ಅಲ್ಲ ಎಂದಿದ್ದಾಗ, $B^2-4AC=0$ ಇದ್ದಾಗ ಪರವಲಯ, $B^2-4AC<0$ ಎಂದಾದರೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಹಾಗೂ $B^2-4AC<0$ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಅತಿಪರವಲಯಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ಬಿಂದುಗಳು ಶಂಕುಜದ ಆಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಐದು ಬಿಂದುಗಳ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಶಂಕುಜದ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರಕ್ಷೇಪರೇಖಾಗಣಿತ ಎಂಬ ಹೊಸ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗದ ಸೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಶಂಕುಗಣಿತದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದಿಗಂತವು ಮೂಡಿದಂತಾಗಿದೆ.

ಶಂಕುಗಣಿತದ ವಿಶೇಷ ಮಹತ್ವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪಥಗಳು ಶಂಕುಜಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಾಗ. ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳು ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದವು. ಧೂಮಕೇತುಗಳು ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಅಥವಾ ಅತಿಪರವಲಯದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯ ಘರ್ಷಣೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಪಥ ಪರವಲಯದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿಯೂ ಶಂಕುಜಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಕಡಮೆಯದಲ್ಲ. ಕಮಾನು ಮತ್ತು ಸೇತುವೆಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಶಂಕುಜಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಾಹನಗಳ ತಲೆದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ದರ್ಪಣ ಪರವಲಯಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಿರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕೂ ಇಂಥ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಗೋಡೆಗಳಿರುವ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಧ್ವನಿ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. [illegible]

ಗುಟ್ಟುವ ಮಂಟಪ'ದ ತತ್ತ್ವವೂ ಇದೇ. ಒಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಪಿಸು ಗುಟ್ಟಿದ ಶಬ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತವನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆತನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ನಿಂತ ಇನ್ನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಇದು ಕೇಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ನೋಡಿ : ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ; ರೇಖಾಗಣಿತ

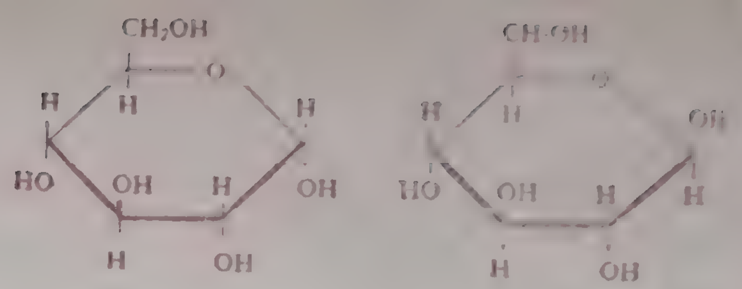
ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ

ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳಿಂದ ಆದ, ಒಂದು ನಿಷ್ಟ ಗುಂಪಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಗುಂಪೂ ಒಂದು. ಮಾನವ ಸುಲಭವಾಗಿ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ. ಗ್ಲೂಕೋಸಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಗಳವರೆಗೆ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ.

ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳಿಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ 'ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್' ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೇ 2 : 1 (ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದುದರಿಂದ) ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳೆಲ್ಲ ಇಂಗಾಲದ ಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳೆಂಬ ಭಾವನೆಯ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರವನ್ನು $C_x(H_2O)_y$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಗ್ಲೂಕೋಸಿನ ಸೂತ್ರವನ್ನು $C_6(H_2O)_6$ ಅಥವಾ $C_6H_{12}O_6$ ಎಂದೂ ಸುಕ್ರೋಸಿನ ಸೂತ್ರವನ್ನು $C_{12}(H_2O)_{11}$ ಅಥವಾ $C_{12}H_{22}O_{11}$ ಎಂದೂ ಬರೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ಸೂತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾ: ರ್ಯಾಮ್ನೋಸ್ ಸೂತ್ರ $C_6H_{12}O_5$.

ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ; ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು, ಒಲಿಗೋಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳು ಮತ್ತು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು.

ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಗುಂಪಿನ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳೇ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು. ಜಲವಿಭಜನೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಇವುಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ಸರಳ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ರುಚಿ ಸಿಹಿ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಟ್ರಯೋಸ್‌ಗಳು ($C_3H_6O_3$) ಟೆಟ್ರೋಸ್‌ಗಳು ($C_4H_8O_4$) ಪೆಂಟೋಸ್‌ಗಳು ($C_5H_{10}O_5$) ಹೆಕ್ಸೋಸ್‌ಗಳು ($C_6H_{12}O_6$) ಹೆಪ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ($C_7H_{14}O_7$) ಮೊದಲಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಕ್ಕರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ (=CO) ಗುಂಪು ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್ (-CHO) ಅಥವಾ ಕೀಟೋನ್ (CO) ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಆಲ್ಡೋಸ್ ಅಥವಾ ಕೀಟೋಸ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ 'ಸರಳ ಸಕ್ಕರೆ'ಗಳು. ಇವೆರಡರ ಸೂತ್ರ $C_6H_{12}O_6$ ಆದರೂ ಅವುಗಳ ರಚನಾ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.



H, OHಗಳ ಸ್ಥಾನವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ α ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು β ಗ್ಲೂಕೋಸ್

ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರೋಸ್ ಎಂದೂ ಫ್ರಕ್ಟೋಸನ್ನು 'ಹಣ್ಣಿನ ಸಕ್ಕರೆ' ಅಥವಾ ಲೆವ್ಯೂಲೋಸ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸುಲಭವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ ಚೈತನ್ಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲರಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ದಿನಬಳಕೆಯ ಸಕ್ಕರೆಗಿಂತ ಸಿಹಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಜೇನುತುಪ್ಪ ಬಹಳ ಸಿಹಿ. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಗಿ ಅನಂತರ ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸಿನಲ್ಲಿ CHO ಗುಂಪು ಇದ್ದರೆ ಫ್ರಕ್ಟೋಸಿನಲ್ಲಿ CO ಗುಂಪು ಇರುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಲ್ಡೋಸು ; ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಕೀಟೋಸು.

ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸರಳ ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ (ಅಣುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ಹಾಗೂ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಭಾರಿ ಅಣುಗಳಾಗುವುದು)ದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಒಲಿಗೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ, ಈ ಗುಂಪಿನ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಜಲವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಒಲಿಗೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುವಿನಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಈ ಗುಂಪಿನ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಡೈಸ್ಯಾಕರೈಡ್ (ಎರಡು ಮಾನೊಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುಗಳಿರುವಂಥದು) ಟ್ರೈಸ್ಯಾಕರೈಡ್ (ಮೂರು ಮಾನೊಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುಗಳಿರುವಂಥದು) ಟೆಟ್ರಸ್ಯಾಕರೈಡ್ (ನಾಲ್ಕು ಮಾನೊಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳಿರುವಂಥದು) ಮುಂತಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯಿದೆ; ಸಿಹಿರುಚಿಯಿದೆ. ದಿನಬಳಕೆಯ ಸಕ್ಕರೆ ಅಥವಾ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಇದರ ಸೂತ್ರ $C_{12}H_{22}O_{11}$. ಇದನ್ನು ಜಲವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ.



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

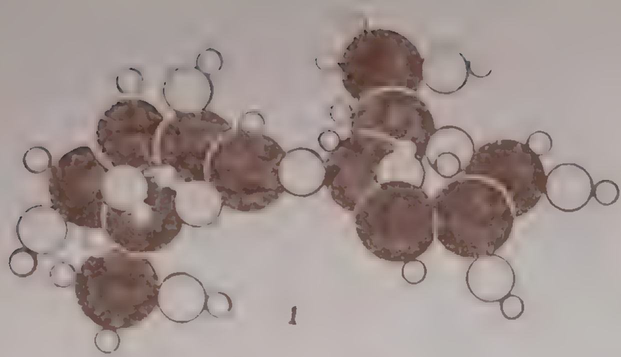
ಸುಕ್ರೋಸ್ + ನೀರು → ಗ್ಲೂಕೋಸ್ + ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್

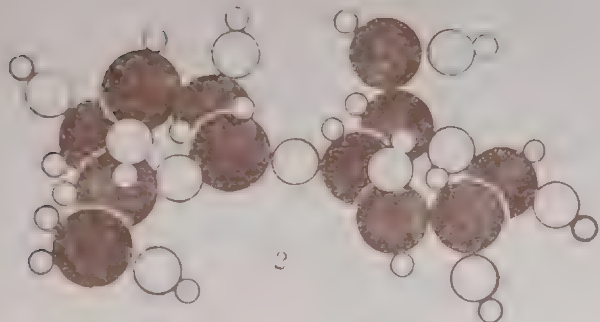
ಸಸ್ತನಿಗಳ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್, ಮೊಳೆತ ಧಾನ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಮೊದಲಾದ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ.

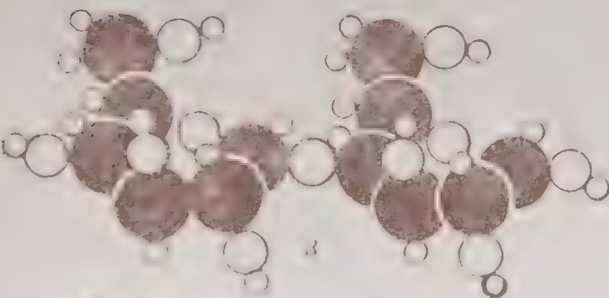
ಅನೇಕ ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳಿಗೆ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಸಪ್ಪೆ: ಸ್ಫಟಿಕರೂಪವಿಲ್ಲ. ಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಿಷ್ಟ ಒಂದು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್. ಅನ್ನ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಜಗಿದ ಕೂಡಲೆ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬಾಯಿ ಸಿಹಿಯಾಗುವುದು. ಪಿಷ್ಟ ಜಲವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಸರಳ ಸಕ್ಕರೆಯಾದ ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಆಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಮಾಲ್ಟೋಸಿನ ರುಚಿ ಸಿಹಿ. ಹೀಗಾಗಿ ಬಾಯಿ

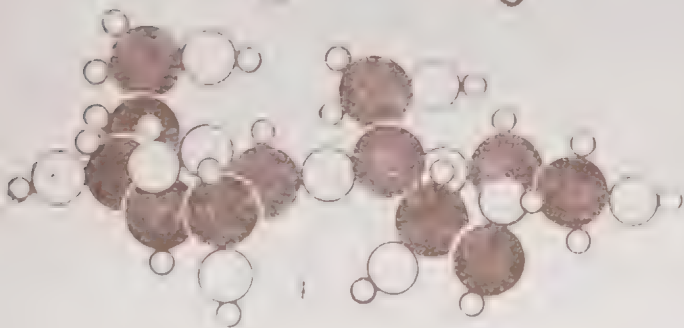
ಮಾನೋಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು : (ಎಡದಿಂದ) ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸ್, ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್, ಮ್ಯಾನೋಸ್











ಡೈಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳು :
1 ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ 2 ಸೆಲೊಬಿಯೋಸ್ 3 ಮಾಲ್ಟೋಸ್ 4 ಸುಕ್ರೋಸ್

ಸಿಹಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕಪರಮಾಣು ತೂಕ ಒಂದು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಇವುಗಳ ಅಣು ತೂಕ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷ ಆಗಿರಬಹುದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇವು ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸಿನಂಥಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಗೊಂಡಾಗ ಇವು ನೀಡುವ ಮಾನೊಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜಲವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಐದು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಪೆಂಟೋಸ್ ಮಾನೊಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಪೆಂಟೋಸಾನ್ $(C_5H_8O_4)_n$ ಎಂದೂ ಆರು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಹೆಕ್ಸೋಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವವುಗಳನ್ನು ಹೆಕ್ಸೋಸಾನ್ $(C_6H_{10}O_5)_n$ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪಿಷ್ಟ, ಗ್ಲೈಕೋಜನ್, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಪಿಷ್ಟದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊಬ್ಬಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

[illegible] ...ಗುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳದು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ. ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಆಹಾರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಆಹಾರ, ಪಾನೀಯ–ಸಂಪುಟ ೨ ; ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನ–ಸಂಪುಟ ೨

ಶಕ್ತಿ

ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಹಳ್ಳ ತೋಡಲು ಮೂರು ಗಂಟೆ ಬೇಕು. ಇನ್ನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಇದೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಎರಡು ಗಂಟೆ ಸಾಕು. ಕೆಲಸದ ಪರಿಮಾಣ ಒಂದೇ ಆದರೂ ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಎರಡನೆಯವನ ಶಕ್ತಿ ಮೊದಲನೆಯವನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚೈತನ್ಯದ ಗತಿ–ಶಕ್ತಿ. ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸವನ್ನು ಕಡಮೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು.

ಎರಡು ಕುದುರೆಗಳಿವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ–ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಇನ್ನೊಂದು ಕಂದು. ಎರಡು ಕುದುರೆಗಳೂ ಸಮತೂಕದ ಎರಡು ಸಾಮಾನು ಬಂಡಿಗಳನ್ನು 100 ಮೀಟರ್ ದೂರ ಎಳೆಯಬೇಕು ಎಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಲ ಒಂದೇ ರೀತಿ. ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಕುದುರೆಗೆ ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು 4 ಮಿನಿಟುಗಳು ಸಾಕಾಗಿ, ಕಪ್ಪು ಕುದುರೆಗೆ ಇದೇ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ 6 ಮಿನಿಟುಗಳು ಬೇಕಾದರೆ ಕಂದು ಕುದುರೆ ಕಪ್ಪು ಕುದುರೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ಉಳ್ಳದ್ದು.

ಶಕ್ತಿ = ಕೆಲಸ ÷ ಕಾಲ

ಕುದುರೆ ಬಂಡಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿಯೂ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿಯೂ ಸಾಮಾನು ಸಾಗಿಸುವ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತ ವಾಹನಗಳು ಈಗ ಇವೆ. ಆದರೆ ಇವು ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವ ಮೊದಲು ಮಾನವನ ಸ್ನಾಯುಶಕ್ತಿಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಒಂದು ಮರ ಅಥವಾ ಬಂಡೆಯನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಅನೇಕ ಜನರು ಬೇಕಾಗಿದ್ದರು ; ತುಂಬಾ ಕಾಲವೂ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ನಾಗರಿಕತೆ ಬೆಳೆದಂತೆ ಮನುಷ್ಯನ ಭಾರಿ ಗಾತ್ರದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಬೇಕಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಹೊಸ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಹುಡುಕಿದ. ತನ್ನ ಸ್ನಾಯುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಸ್ವಚಲನೆ ಹೊಂದಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗಳನ್ನು ಆದಿಮಾನವ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲಗಳಾಗಿ ಬಳಸಿದ.

ಎತ್ತು, ಕತ್ತೆ, ಕುದುರೆಗಳು–ಸಾಗಣೆ, ಉಳುವುದು, ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡುವುದು, ನೀರೆತ್ತುವುದು ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಾಣಿಗಳು. ಒಂದು ಎತ್ತು ಸುಮಾರು ಐದು ಮನುಷ್ಯರ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು.

ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ ತಿಳಿದಿದ್ದಿತು. ಸರಳ ಟರ್ಬೈನುಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಚೈತನ್ಯ, ಜಲಗಿರಣಿಗಳಲ್ಲಿ, ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡಲು, ಮರ ಕೊಯ್ಯಲು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಮುಂದೆ ಜಲಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಾನ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಟರ್ಬೈನುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಕಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಚೈತನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ವಾಯುಶಕ್ತಿ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಜಲಗಿರಣಿಯಂತೆ ಗಾಳಿಗಿರಣಿಗಳೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು. ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡಲು, ನೀರೆತ್ತಲು ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ. ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

[illegible] ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಉಗಿಎಂಜಿನುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ. ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು

ಬಳಸುವ ಸುಲಭಮಾರ್ಗ–ಉಗಿ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಾಮಸ್ ನ್ಯೂಕಮನ್ (1835–1909) ಉಗಿಯಂತ್ರ ಮೊದಲು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ (1736–1819) ಎಂಬ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ತಂತ್ರಜ್ಞ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮರೀತಿಯ ಉಗಿಯಂತ್ರ ತಯಾರಿಸಿದ. ಉಗಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯೂ ಸಾಧ್ಯ. ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಗಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಉಗಿಎಂಜಿನು 'ಬಾಹ್ಯ ದಹನಎಂಜಿನು'. ಉಗಿಯನ್ನು ಉಗಿಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಅನಂತರ ಕೆಲಸ ನಡೆಸುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರದ ಒಳಗೇ ಇಂಧನ ದಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಯಂತ್ರ ಚಿಕ್ಕದು. ಭಾರವೂ ಕಡಮೆ–ಉಗಿ ಯಂತ್ರದಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಜರ್ಮನಿಯ ನಿಕೊಲಸ್, ಆಟೊ (1876) ಪ್ರಥಮ ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್ ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮಿನಿಂದ ಸಿಗುವ ದ್ರವ ಇಂಧನ. ಕಾರು, ಸ್ಕೂಟರ್‌ನಿಂದ ಹಿಡಿದು ರಾಕೆಟ್‌ನವರೆಗಿನ ಬಹು ಶಕ್ತಿಯುತ ವಾಹನಗಳು ನಡೆಯುವುದು ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನಿನಿಂದ. ಜರ್ಮನಿಯ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಡೀಸಲ್ (1858–1913) ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್‌ಗಿಂತ ಅಗ್ಗವಾದ ಡೀಸಲ್ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಡೀಸಲ್‌ಯಂತ್ರ ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದು ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್ ಯಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದು ; ತೂಕವೂ ಜಾಸ್ತಿ. ಹಡಗು, ರೈಲುಬಂಡಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು.

ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲು ಇರುವ ಯಂತ್ರ ಟರ್ಬೈನ್. ಟರ್ಬೈನು ಅಲುಗುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ತಿರುಗುವ ಚಕ್ರ. ನೀರು, ಉಗಿ, ಉರಿ ಅನಿಲ ಯಾವುದರಿಂದಲಾದರೂ ತಿರುಗಿಸ ಬಹುದು. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲೂ ನೌಕೆ ಮುಂತಾದ ವಾಹನಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಅತಿ ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪ ವಿದ್ಯುತ್. ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ಅನೇಕ ದೈನಂದಿನ ಕೆಲಸಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿವೆ.

ಬೀಜ ಶಕ್ತಿಯು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರವಹಿಸಲಿದೆ. ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನ ಮತ್ತು ವಿದಳನಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅಧಿಕ ಶಾಖವನ್ನು–ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದು.

ಸೌರಕಿರಣದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸೌರಯಂತ್ರಗಳೂ ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸೌರ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ.

ಉತ್ಪಾದನಾಗಾರದಿಂದ ಶಕ್ತಿ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಗಣೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಗಿರಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಸೈಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸರಪಣಿ–ಇರುವುದು ಶಕ್ತಿಯ ಸಾಗಣೆಗಾಗಿ.

ಶಕ್ತಿಯು ಅಶ್ವಶಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾನವನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದವನು ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹಭಾಗಿ ಮ್ಯಾಥ್ಯೂ ಬೌಲ್ಟನ್ (1728–1809). ಮೊದಮೊದಲು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಗಿಯಂತ್ರ ಬಳಸುವಾಗ ಅದು ಎಷ್ಟು ಕುದುರೆಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು ಎಂದು ತಿಳಿಯ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವಾಟ್, ಯಂತ್ರದ ಕಾರ್ಯದ ದರವನ್ನೂ ಕುದುರೆಯ ಕಾರ್ಯದ ದರವನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿದ. ಒಂದು ಕುದುರೆ 100 ಪೌಂಡ್ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ 220 ಅಡಿ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿತು. ಕುದುರೆ ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 22,000 ಅಡಿ ಪೌಂಡುಗಳು. ಇದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕಾಂಶವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಒಂದು ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ ಎಂದರೆ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 33,000 ಅಡಿ ಪೌಂಡ್ ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 550 ಅಡಿ ಪೌಂಡುಗಳೆಂದು ವಾಟ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಇಷ್ಟೇ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅದರ ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ ಒಂದು. ಈ ಅಶ್ವಶಕ್ತಿಯ ಮಾನಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿ ಕುದುರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ 'ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ' ಈಗಲೂ ಶಕ್ತಿಯ ಮಾನವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು 33,000 ಅಡಿ ಪೌಂಡುಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಆ ಯಂತ್ರದ ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ ದೊರೆಯುವುದು.

ವಾಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಶಕ್ತಿ ಅಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಜೌಲ್ ಅಥವಾ 107 ಅರ್ಗ್ ಕೆಲಸ ನಡೆಸಿದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮಾನವನ್ನು ವಾಟ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 746 ವಾಟ್‌ಗಳು ಒಂದು ಅಶ್ವಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮ. 1000 ವಾಟ್‌ಗಳು ಒಂದು ಕಿಲೊವಾಟಿಗೆ ಸಮ.

ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಹಳೆಯ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲಗಳು ಬರಿದಾಗ ಬಹುದೆಂಬ ಅರಿವು ಮಾನವನಿಗೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹೊಸ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳಿಗಾಗಿ ಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಚೈತನ್ಯದಿಂದ ಉಗಿ ಉತ್ಪಾದನೆ. (ಇಟಲಿಯ ಟಸ್ಕನಿ ಎಂಬ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗಿರುವಂತೆ) ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲದಿಂದ ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯರು ಸಮುದ್ರದ ಅಗಾಧ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಭರತ–ಇಳಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ–ಹೀಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಮಾನವನ ದುರ್ಬಲ ಶಕ್ತಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅವನ ಪಕ್ವ ಮಿದುಳು ಸೂಚಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳನ್ನೂ ಮಾಡಲು ಬರಿಯ ಸ್ನಾಯುಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅಸಾಧ್ಯ. ಇವುಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅವನಿಗೆ ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳು ಅವನಿಗೆ ನೆರವಾಗಿವೆ

ನೋಡಿ : ಕೆಲಸ ; ಚೈತನ್ಯ : ಬಲ : ವಿದ್ಯುತ್ : ಉಗಿ ; ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ–ಸಂಪುಟ 6

ಶನಿ

ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಹೊಂದಿರುವ ಏಕೈಕ ಗ್ರಹ. ಶನಿ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಶನಿಗ್ರಹ ಆರನೆಯದು. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಅದು ಸುಮಾರು 1418 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಗುರುಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಶನಿಯೇ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದು. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬೃಹತ್ ಗ್ರಹವಾದ ಗುರು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿದೆಯೋ ಅದರ ಎರಡರಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಶನಿಗ್ರಹವಿದೆ.

ಶನಿ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ವ್ಯಾಸ 114,1[illegible] ಕಿ.ಮೀ. ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರದ 744ರಷ್ಟು ಇದರ ಗಾತ್ರವಾದರೂ ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮಾತ್ರ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 95ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗ್ರಹದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಭೂಮಿಯದರ ಶೇಕಡಾ 13ರಷ್ಟು ; ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೇ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಗ್ರಹ ಇದು.

[illegible]

ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಉಂಗುರಗಳು

ಮಿಥೇನ್, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿವೆ. ಅಮೋನಿಯ ಘನೀಭವಿಸಿ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಗೊಂಡಿದೆ.

ಶನಿಗೆ ಹತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ : ಶನಿಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಟೈಟನ್ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದದ್ದು, ದೊಡ್ಡದಾದದ್ದು. ಟೈಟನ್ ಉಪಗ್ರಹ ವಾಯುವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಇನ್ನಾವ ಗ್ರಹದ ಉಪಗ್ರಹವೂ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಂತೆಯೇ ಟೈಟನ್ ಕೂಡಾ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಟೈಟನ್ ಭೂಮಿಯ ಚಂದ್ರನಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದು: ಅಷ್ಟೇಕೆ, ಬುಧ ಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದು.

ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ಮೂರು ಉಂಗುರಗಳು ಗ್ರಹದ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ ನಡೆಯುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಹೊರ ಉಂಗುರದ ಅಂಚಿನಿಂದ ಅಂಚಿಗೆ ಇರುವ ವ್ಯಾಸ 2,70,880 ಕಿ.ಮೀ.; ಉಂಗುರದ

ಶನಿ	
ವ್ಯಾಸ	ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸದ 9.47 ರಷ್ಟು
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ	ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು 95.1 ರಷ್ಟು
ಸಾಂದ್ರತೆ	ಭೂಮಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು 0.13 ರಷ್ಟು
ಸೂರ್ಯನಿಂದಿರುವ ದೂರ	ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯರ ದೂರಕ್ಕಿಂತ 9.54ರಷ್ಟು
ಗುರುತ್ವ	ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವದ 1.14 ರಷ್ಟು
ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲ	29.5 ಭೂವರ್ಷ
ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲ	10.2 ಗಂಟೆ

ಅಗಲ 14,000 ಕಿ.ಮೀ. ಇನ್ನುಳಿದ ಉಂಗುರಗಳ ಇದೇ ಬಗೆಯ ವ್ಯಾಸಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 2,32,400 ಕಿ.ಮೀ. ಮತ್ತು 1,50,160 ಕಿ.ಮೀ. ಅವುಗಳ ಅಗಲ ಕ್ರಮವಾಗಿ 26,400 ಕಿ.ಮೀ. ಮತ್ತು 16,000 ಕಿ.ಮೀ. ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳು ಒಂದೊಂದೂ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಹರಡಿ ಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 15 ಕಿ.ಮೀ. ಮಾತ್ರ. [illegible]

ಅವು ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ. ಉಂಗುರಗಳು ಶನಿಯ ಕಕ್ಷೆಗೆ 27° ಯಷ್ಟು ಸದಾ ಓರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದಲೇ ಶನಿ ಒಂದು ಪರಿಭ್ರಮಣೆ ಮುಗಿಸುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡುವಾಗ ಉಂಗುರಗಳು ಹಲವಾರು ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಶನಿಯ ಉಂಗುರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಒಳಗಿನದು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿಯೂ ಅತಿ ಹೊರಗಿನದು ಅತ್ಯಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೂ ತಿರುಗುತ್ತದೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಣಗಳಿಂದ ಉಂಗುರಗಳು ಆದುವೆನ್ನಲು ಇದು ಆಧಾರ ಇದು ಅಖಂಡವಾದ ಪಟ್ಟಿ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಅದರ ಹೊರ ಅಂಚು ವೇಗವಾಗಿಯೂ, ಒಳಅಂಚು ಅತಿ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೂ ಧಾವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕಣಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರ ಪಥದ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಭೂಮಿಗೆ ಶನಿಗ್ರಹವು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.

ಶನಿಗ್ರಹವು ಉಂಟಾಗುವಾಗಲೇ ಅದರ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹ ಆಗಬಹುದಾಗಿದ್ದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಛಿದ್ರಛಿದ್ರಗೊಂಡು ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಉಂಗುರಗಳಾಗಿವೆ; ಶನಿಗ್ರಹದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೇ ಈ ರೀತಿ ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಗ್ರಹದ ತ್ರಿಜ್ಯದ 2.4ರಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಮಾತ್ರ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ : ತ್ರಿಜ್ಯದ 2.4 ರಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿ ಉಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶನಿಯ ಉಂಗುರಗಳೆಲ್ಲಾ ತ್ರಿಜ್ಯದ 2.4 ರಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಅಂತರದಲ್ಲೇ ಇರುವುದೂ ಅದರ ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ಉಪಗ್ರಹವು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದೂ ಇದನ್ನು ಶ್ರುತಪಡಿಸಿದೆ.

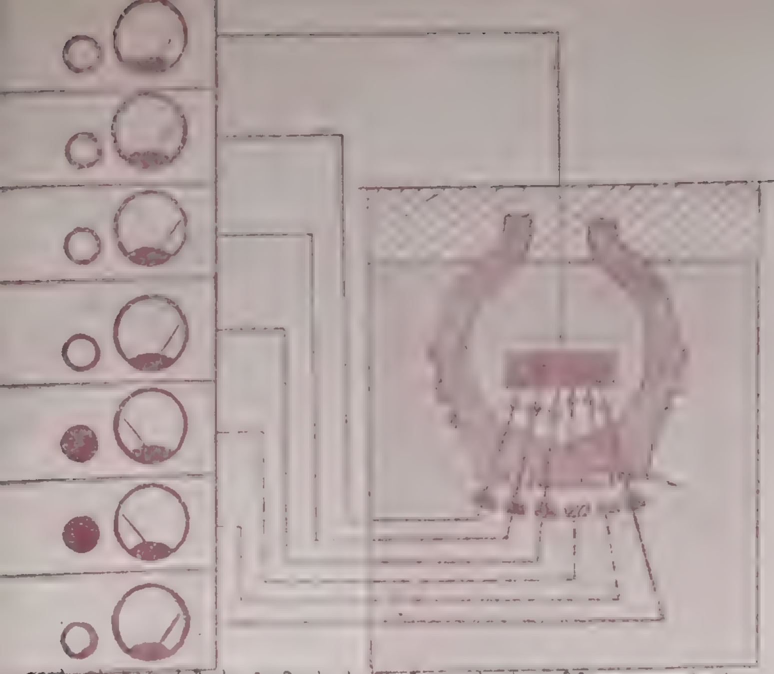
ನೋಡಿ : ಗ್ರಹ ; ಉಪಗ್ರಹ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ

ಜೀರುಂಡೆಯ ಝೇಂಕಾರ, ಕಾರಿನ ಹಾರ್ನ್, ವಾದ್ಯದ ನಾದ, ಸೀಟಿಯ ಧ್ವನಿ–ಹೀಗೆ ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ಕೇಳುವ ಧ್ವನಿಗಳು ಅನೇಕ ವಿಧದವು. ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳು ಗುರುತಿಸದ ಧ್ವನಿಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳು.

ಧ್ವನಿಯು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳು ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯೊಳಗಿರುವ ಕಿವಿತಮಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳು ನರಗಳ ಮೂಲಕ ಮಿದುಳನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ನಮಗೆ ಧ್ವನಿ ಸಂವೇದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಧ್ವನಿಗಳು ಗಡುಸಾಗಿಯೂ ಕೆಲವು ಕೀರಲಾಗಿಯೂ ಕೇಳಿಸುವುದು ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ. ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಧ್ವನಿ ಕೀರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪಿಯಾನೋ ವಾದ್ಯದ ಅತ್ಯಂತ ಎಡಗಡೆಯ ಕೀಲಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಸುಮಾರು 30 ಆವರ್ತಾಂಕಗಳ ಗಡುಸಾದ ಧ್ವನಿ ಹೊರಡುತ್ತದೆ

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಾಣುವ ಉಂಗುರ ಬದಲಾವಣೆ : 1, 2, 3, 4–1966, 1970, 1972, 1980ನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ



ಶ್ರವಣಾತೀತಧ್ವನಿಯಿಂದ ರಬ್ಬರ್ ಟೈರಿನ ದೋಷ ಪರೀಕ್ಷೆ: [illegible] ಸೂಚಿ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು

ಅತ್ಯಂತ ಬಲಗಡೆಯ ಕೀಲಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಸುಮಾರು 3,000 ತರಂಗಗಳು ನಮ್ಮ ಕಿವಿ ತಮಟೆಯನ್ನು ತಲಪಿ ಕೀರಲು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಹದಿನಾರರಿಂದ 20,000 ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಬಲ್ಲ.

20,000 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಧ್ವನಿಯು ಕಿವಿತಮಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಅಷ್ಟು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸಲಾರದು. ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಶ್ರವಣಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲರಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿಲ್ಲ. ವಯಸ್ಸಾದಂತೆ ಇದು ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು 30,000 ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದರೆ ಮಧ್ಯವಯಸ್ಕರು 12,000 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂದು ಹತ್ತು ಲಕ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನೂ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲ. ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ 20,000 ಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರವೇ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ತರಂಗಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸಿದರೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಪುಟ್ಟ ತರಂಗಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಸಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಕೇಳಿಸಲಿ, ಕೇಳಿಸದಿರಲಿ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮ ಬೇಕು. ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಾಗ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವೊಂದು ಧ್ವನಿ ಹೊರಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಕಂಪಿಸಬೇಕು. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದಲೂ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಚಿಕ್ಕ ಸೀಟಿ ಹಾಗೂ ಸೈರನ್‌ಗಳು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನೂ ಹೊರಡಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್‌ಗಳೆಂಬ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಆವರ್ತಾಂಕದಿಂದಲೇ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು—ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಿಕಲ್—ಒಂದು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದಾಗ ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ಸುರುಳಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಕಲ್ ತುಂಡನ್ನು ಇಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ನಿಕಲ್ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಕುಗ್ಗಿಹಿಗ್ಗಿ ಶ್ರವಣಾತೀತಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ನಮಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತವಾಗಿರುವ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಹಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕೇಳಲು ಶಕ್ತವಾಗಿವೆ. ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗೆ ಏನೂ ಕೇಳಿಸದಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶ್ರವಣಶಕ್ತಿಯಿರುವ ನಾಯಿಯ ಕಿವಿಗೆ ಕೆಲವು ಧ್ವನಿಗಳು ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಚಿಕ್ಕ ಸಸ್ತನಿಗಳಾದ ಇಲಿ, ಬೆಕ್ಕುಗಳು 30,000 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವು. ಕೆಲವು ಮಿಡತೆಗಳ ಕಿರಿಚಾಟದ ಆವರ್ತಾಂಕ 40,000ಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿರುತ್ತವೆ. ಬಾವಲಿಗಳು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವಂತೆ ಇನ್ನಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. ನಿಶಾಚರ ಬಾವಲಿ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ದಾರಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನೇ. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿ ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅಡ್ಡ, ತಡೆಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯದೆ ವೇಗವಾಗಿ ಅದು ಹಾರಾಡುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರವಾಸಿಗಳಾದ ಡಾಲ್ಫಿನ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ಧ್ವನಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕಿರಣಪುಂಜದಂತೆ ನೇರವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹಡಗುಗಳು 'ಸೋನಾರ್' ಎಂಬ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಸಾಧನವನ್ನು ('ಸೌಂಡ್ ನ್ಯಾವಿಗೇಷನ್ ಅಂಡ್ ರೇಂಜ್ ಫೈಂಡಿಂಗ್' ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ನಿರೂಪಣೆಯ ಹ್ರಸ್ವರೂಪ) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಲ್ಲುಬಂಡೆ, ಹಿಮಬಂಡೆ ಮರಳು ದಿಬ್ಬ, ಮೀನು, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ಆಳವನ್ನೂ ಅಳೆಯಬಹುದು.

ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಇತರ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಇರುವ ದೋಷಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಕಿರಣಪುಂಜವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಪಡೆದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ದೋಷದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯಿಂದ ವಜ್ರದಂಥ ಕಠಿಣ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕೊರೆಯುವ ಸಾಧನವೂ ಆಗಬಹುದು. ಪೆಡಸಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯಲು ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗದಿರುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಲು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮಿನಂಥ ಲೋಹಗಳ ಬೆಸುಗೆಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಇತರ ಬೆಸುಗೆ ಉಪಕರಣಗಳು ಕರಗಿದ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಭಯವಿಲ್ಲ.

ಕಾರಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೊಗೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಧೂಳಿನ, ಹೊಗೆಯ ಕಣಗಳು [illegible] ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗಾತ್ರ, ಭಾರಗಳ ವೃದ್ಧಿಯಿಂದ ಆ ಕಣಗಳು ಕೊನೆಗೆ ನೆಲ ಸೇರುತ್ತವೆ.

[illegible] (ಸ್ಪ್ರೇಯರ್) [illegible] ನೀರಾವಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ

ಯನ್ನು ಒಂದು ದ್ರವದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬೇಗನೆ ಒಡೆದುಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಪೇಯಿಂಟ್ ಬೆರೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಪಯುಕ್ತ. ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರವಗಳಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಯಂತ್ರಗಳ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ, ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಶುಚಿಮಾಡಬಹುದು.

ತೀವ್ರವಾದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕ. ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಧ್ವನಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸಬಲ್ಲುದು. ಮೊದಲಿಗೆ ಇವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಅವು ಒಡೆದಾಗ ಜೀವಿಯೂ ತುಂಡುತುಂಡಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇಲಿಯೂ ಪ್ರಾಣ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯುತ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಕಿರಣ ಪುಂಜದಿಂದ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯುವಿಗೆ ಒಳಗಾಗಬಹುದು.

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಯೋಗಗಳು ಹಲವು. ಕೆಲವು ಚರ್ಮ ರೋಗಗಳೂ ನರರೋಗಗಳೂ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ವಾಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ರೋಗನಿದಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಕಿರಣಗಳು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಂತೆ ಎಲುಬುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಂಸದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಲ್ಪೆಲ್‌ಗಳ (ಶಸ್ತ್ರ ಚೂರಿ) ಸ್ಥಾನವನ್ನು 'ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಚೂರಿ' ಆಕ್ರಮಿಸಿದೆ.

ಬಾವಲಿಯ ತಂತ್ರವನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಕುರುಡರು ತಮ್ಮ ದಾರಿಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಸಾಧನವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ಧ್ವನಿ

ಶಾಖ

ಅಣುಗಳ ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯಿಂದ ಉಟಾಗುವ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪವೇ ಶಾಖ. ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಉಷ್ಣತೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯು, ಈಗಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವಾದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಖವೂ ಒಂದು. ಆದರೂ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಕಲ್ಪನೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ್ದು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿಯೇ.

1800ರವರೆಗೆ ಶಾಖವನ್ನು ತರಲವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು. ತೂಕವಿಲ್ಲದ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಂದಾದ ಈ ತರಲಕ್ಕೆ ಕಲಾರಿಕ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿತ್ತು. 'ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ಹೊರಟ ತರಲ. ಪಾತ್ರೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಸೇರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ: ನೀರು ತಣ್ಣಗಾದಂತೆ ಅದು ಈ ತರಲವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ' ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು. ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಥಾಮ್ಸನ್ (ಅನಂತರ ಕೌಂಟ್ ರಮ್‌ಫರ್ಡ್ (1753-1814) ನಡೆಸಿದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸರಿಯಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ಆತನು ಉಕ್ಕಿನ ಅಲಗಿನ ಬೈರಿಗೆಯಿಂದ ಲೋಹದ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅಪಾರ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಬೇರೆ ಮೂಲದಿಂದ ಒದಗಿಸದಿದ್ದರೂ ಶಾಖ ಹೇಗೆ ಬಂದಿತು? ಚಲನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಈ ಶಾಖ ಬಂದಿದ್ದು. ಚಲನೆಯೇ ಶಾಖದ ಮೂಲ ಎಂದು ಆತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಚಲನಾ ಚೈತನ್ಯವೇ ಶಾಖ ಎಂಬ ಈತನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು.

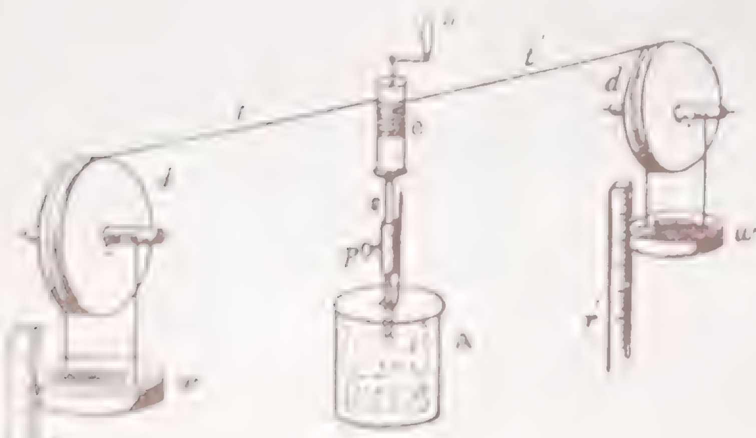


ನೀರು ಉತ್ತಮ ಶಾಖವಾಹಕವಲ್ಲ : 1 ಪ್ರನಾ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಗಡ್ಡೆ 2 ಮೇಲೆ ಕುದಿಯು ನೀರು

ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯದ ಒಂದು ರೂಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್, ಯಾಂತ್ರಿಕ, ರಾಸಾಯನಿಕವೇ ಮೊದಲಾದ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಗಳನ್ನು ಶಾಖವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಶಾಖವನ್ನೂ ಆ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಬದಲಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ತಾಪಕಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಾಖ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಬಂದಿದ್ದರೆ ಕಟ್ಟಿಗೆ ಸುಟ್ಟಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಾಖ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಕೈಗಳನ್ನು ನಾವು ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಕೈ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದಷ್ಟೆ? ಇದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಒಂದು ರೀತಿ.

ಶಾಖದ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ ಸೂರ್ಯ. ನಾವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಶಾಖ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಆ ಸೂರ್ಯ ಶಾಖವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟಿರುವ ಇದ್ದಿಲು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳಿಂದಲೂ ಶಾಖವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನ ಅವುಗಳನ್ನು ಉರಿಸುವುದು. ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಆಹಾರವೂ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉರಿದು ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಮ್ಮ ದೇಹ ಬೆಚ್ಚಗಿರುವುದು. ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಾಗ ಶಾಖದ ಬಿಡುಗಡೆ ಅಥವಾ ಶಾಖದ ಹೀರಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಶಾಖವನ್ನು ಕ್ಯಾಲರಿ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಶಾಖಮಾನ (ಬಿ. ಟಿ.ಯು.)ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು 14.5 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಯಿಂದ 15.5 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಾಖವೇ ಒಂದು ಕ್ಯಾಲರಿ. ಇದನ್ನು 'ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಯಾಲರಿ' ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಒಂದು 'ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲರಿ' ಯಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಯಾಲರಿಗಳಿವೆ. ಈ ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲರಿಯನ್ನೇ ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಕ್ಯಾಲರಿ' ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು


ಶಾಖ–ಕೆಲಸಗಳ ಸಂಬಂಧ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಜೇಮ್ಸ್ ಜೌಲ್ ಬಳಸಿದ ಉಪಕರಣ : l, l' ದಾರ d, d' ರಾಟೆ w, w' ತೂಕ r, r' ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ A ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿ c, s, p ತಿರುಗುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಉಷ್ಣತೆ, ಉದ್ದ, ವಸ್ತು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಬಿಸಿಯಾಗುವ ದಂಡದ ವಿಸ್ತರಣೆ

ಪೌಂಡ್ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಫ಼ಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಾಖವೇ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಶಾಖಮಾನ.

ಉಷ್ಣತೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವಾಗ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಆ ವಸ್ತುಗಳ ಶಾಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕ್ಯಾಲರಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಸಾಪೇಕ್ಷಶಾಖ.

ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಸ್ತು ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಹೊಂದಲು (ಎಂದರೆ ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಲು) ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ ಶಾಖವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು ಇಲ್ಲವೇ ತೆಗೆಯಬೇಕು.

ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಘನವಸ್ತುವನ್ನು ಅದರ ಕರಗುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಶಾಖ ದ್ರವ ಗುಪ್ತಶಾಖ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗೆ ಇದು 80 ಕ್ಯಾಲರಿಗಳಷ್ಟು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ದ್ರವವಸ್ತುವನ್ನು ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅನಿಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಶಾಖವನ್ನು ಅನಿಲ ಗುಪ್ತಶಾಖ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿಗೆ ಇದು ಸುಮಾರು 540 ಕ್ಯಾಲರಿಗಳಷ್ಟು.

3
2
1

ಶಾಖ ಸಾಗಾಣೆ : 1 ಶಾಖವಹನ
2 ಶಾಖನಯನ 3 ವಿಕಿರಣ

ಶಾಖ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ವಸ್ತು ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ಬಹುತೇಕ ಘನವಸ್ತು ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳೂ ಶಾಖ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ.

ಶಾಖವು ಬಿಸಿಯಾದ ಭಾಗದಿಂದ ತಣ್ಣಗಿರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ಹೀಗೆ ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವುದೇ ಶಾಖ ಸಾಗಣೆ. ಶಾಖ ಸಾಗಣೆ ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ವಹನ, ನಯನ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ.

ಶಾಖ ವಹನದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಶಾಖ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಾಧ್ಯಮವೇ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. [illegible] ಲೋಹದ ತುಂಡೊಂದನ್ನು ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ಅನಂತರ ಹಿಡಿದಿರುವ [illegible] ಕೊನೆಯೂ ಬಿಸಿಯಾಗಿ ಕೈಗೆ ಶಾಖ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಲೋಹದ ಅಣುಗಳು ಬೆಂಕಿಯಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಆ ಶಾಖವನ್ನು ತಮ್ಮ ಪಕ್ಕದ [illegible] ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಶಾಖ ಬಿಸಿಯಾದ ಭಾಗದಿಂದ ತಣ್ಣಗಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಖವಹನ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯು ಶಾಖದ ಅತಿ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕ. ಕಾರ್ಕ್ ಒಂದು ಶಾಖ ನಿರೋಧಕ. ತಾಮ್ರ ಕಾರ್ಕಿಗಿಂತ ಹತ್ತುಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಶಾಖ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮರ ಉತ್ತಮ ಶಾಖ ನಿರೋಧಕ. ಎಂದೇ ಅದನ್ನು ಬಿಸಿ ಪಾತ್ರೆ, ಇಸ್ತ್ರಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಒಡಿಗಳಿಗೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಶಾಖನಯನದಲ್ಲಿ ಶಾಖವನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳೇ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯ ನೀರು ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಏರಿ ಬದಿಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ನೀರು ಶಾಖ ಪಡೆದು ಬಿಸಿಯಾದಾಗ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ ತಣ್ಣಗಿನ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಶಾಖವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ನೀರು ತಾನೇ ಚಲಿಸಿ ಶಾಖ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗರ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳ ನೀರು ತಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ಮೆಕ್ಸಿಕೊ ಕೊಲ್ಲಿಯಿಂದ ಉತ್ತರಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಪ್ರವಾಹ ಇಂಥದು. ಗಾಳಿಯೂ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಬಿಸಿಯಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಅನಂತರ ಸಮುದ್ರದಿಂದ ನೆಲದ ಕಡೆಗೂ ರಾತ್ರಿಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲದಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ಕಡೆಗೂ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಾಖನಯನ. ಹೀಗೆ ಶಾಖ ನಯನವು ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಮೂರನೇ ವಿಧಾನ-ಶಾಖವಿಕಿರಣ. ಈ ವಿಧದ ಶಾಖಸಾಗಣೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮ ಇರಲೇಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಮಾಧ್ಯಮವಿದ್ದರೂ ಅದು ಶಾಖ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮೈಕಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೆಂಕಿಯೆದುರು ಕುಳಿತಾಗ ಬೆಂಕಿ ಮತ್ತು ಬಿಸಿಕಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವನ ನಡುವಿನ ಗಾಳಿ ಬಿಸಿಯೇರದಿದ್ದರೂ ಕಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವನಿಗೆ ಬಿಸಿ ತಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ-ಭೂಮಿಗಳ ನಡುವೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಕಿ. ಮೀ. ಗಳ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶವಿದೆ. ಆದರೂ ವಿಕಿರಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಾಖವು ಭೂಮಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಬಿಸಿಯಾದ ವಸ್ತುವು ತನ್ನ ಶಾಖವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದಿರಬೇಕಾದರೆ ಅದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವಿಧಾನದಲ್ಲಾದರೂ ಶಾಖ ಸಾಗಬಾರದು. [illegible] ಉಷ್ಣ ಪಾತ್ರೆ ಅಥವಾ [illegible] ವಸ್ತು ತನ್ನ ಶಾಖವನ್ನು ಯಾವ ವಿಧಾನದಿಂದಲೂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

[illegible]

ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನ

ಕೊರೆಯುವ ಚಳಿ, ಮೈ ನಡುಕ. ಆಗ ಎರಡು ಹಸ್ತಗಳನ್ನೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೈಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜುವುದು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕೆಲಸ. ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು, ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮುಂತಾದ ಚೈತನ್ಯರೂಪಗಳು ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಶಾಖವೂ ಇತರ ಚೈತನ್ಯರೂಪಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಶಾಖದಿಂದ ಇತರ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಚೈತನ್ಯ ರೂಪಗಳಿಂದ ಶಾಖವು ಉಂಟಾಗುವಾಗ ಯಾವ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಶಾಖ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಶಾಖವು ನೀರು, ಗಾಳಿಗಳಂತೆ ಒಂದು ದ್ರವ್ಯ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್‌ಕಾಟ್ ಜೌಲ್ (1818–89), ಶಾಖವೂ ಒಂದು ಚೈತನ್ಯರೂಪ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದ. ಅದನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಒಂದು ಕ್ಯಾಲರಿ ಶಾಖವು 4.2 ಜೌಲ್ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾದುದು ಎಂದು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ (ಒಂದು ಜೌಲ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಕೋಟಿ ಅರ್ಗ್‌ಗಳು. ಅರ್ಗ್ ಎಂಬುದು ಕೆಲಸದ ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠಮಾನ).

ಶಾಖ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ರೂಪದ ಚೈತನ್ಯವಾದರೂ ಅದನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸಲಾಗಲೀ ಸೃಷ್ಟಿಗೊಳಿಸಲಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಚೈತನ್ಯ ರೂಪ ಇನ್ನೊಂದು ಚೈತನ್ಯರೂಪವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಬಹುದು—ಇದು ಶಾಖ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾದ ಅನಿಲಗಳು ಆಡುಬೆಣೆಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ: ಆಗ ಶಾಖವು ವ್ಯಯವಾಗಿ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿ ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು ಶಾಖಯಂತ್ರಗಳು. ಶಾಖ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಶಾಖ ಒದಗುವುದು ಶಾಖಮೂಲಗಳಿಂದ. ಶಾಖಮೂಲಗಳಿಂದ ಸೆಳೆದ ಶಾಖದ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶವನ್ನು ಶಾಖಯಂತ್ರವು ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಶಾಖಯಂತ್ರ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡ ಶಾಖವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸೆಳೆದ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಶವನ್ನು ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಯಾವ ಶಾಖಯಂತ್ರ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದೋ ಅದು ಅತಿ ದಕ್ಷ ಶಾಖಯಂತ್ರ. ತಾನು ಸೆಳೆದ ಶಾಖವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಶಾಖಯಂತ್ರ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದಾದರೆ ಅದು ಆದರ್ಶ ಶಾಖ ಯಂತ್ರ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಒಂದು ಆದರ್ಶ ಶಾಖ ಯಂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಶಾಖ ಕಾರ್ನೊ (1796–1832) ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡ; ಅದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡ. ಆತನ ಪ್ರಕಾರ,

$$\text{ಒಂದು ಶಾಖಯಂತ್ರದ ದಕ್ಷತೆ} = \frac{\text{ಕೆಲಸವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶಾಖಚೈತನ್ಯ}}{\text{ಸೆಳೆದುಕೊಂಡ ಶಾಖಚೈತನ್ಯ}}$$

ಸೆಳೆದುಕೊಂಡ ಶಾಖಚೈತನ್ಯವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೆಲಸವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಆದರ್ಶ ಶಾಖಯಂತ್ರದ ದಕ್ಷತೆ 1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಾವ ವಾಸ್ತವಿಕ ಶಾಖ ಯಂತ್ರವೂ ಇಷ್ಟು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೇಕೆ ?

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳು, ಸಾಧನಗಳು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಎದುರಿಸುವಾಗ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ವ್ಯಯವಾಗಿ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಕ್ಕ ಶಾಖ ಕೆಲಸವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ನೋ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಶಾಖಯಂತ್ರವು ವಿಪರ್ಯನೀಯ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ—ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾದ ವಸ್ತುವು ಒತ್ತಡ, ಘನಅಳತೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಯ ಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುವ ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆಯೋ, ಅದೇ ಸ್ಥಿತಿಗೆ, ಶಾಖವಿನಿಮಯ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ವಾಪಸಾಗುವುದು.

ಈ ಆದರ್ಶ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವು T_1 ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ (ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮಾನದಂಡದಲ್ಲಿ) ಒಂದು ಶಾಖ ಮೂಲದಿಂದ H_1 ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆ T_2ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಶಾಖದ ತೊಟ್ಟಿಗೆ H_2 ಶಾಖವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸಿದರೆ, ಈ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ $(H_1—H_2)$ ಪರಿಮಾಣದ ಶಾಖವು ಕೆಲಸವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಇಂಥ ಶಾಖಯಂತ್ರದ ದಕ್ಷತೆಯು (ನಡೆಸಿದ ಕೆಲಸ/ಹೀರಿದ ಉಷ್ಣತೆ)

$$\frac{H_1—H_2}{H_1} = \frac{T_1—T_2}{T_1}$$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದು ವಿಪರ್ಯನೀಯ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. T_1, T_2 ಉಷ್ಣತೆಗಳ ನಡುವೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಯಾವ ಶಾಖಯಂತ್ರವೇ ಆಗಲಿ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು, T_1–ಅಂದರೆ ತೊಟ್ಟಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯು–ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಬೇಕು. $T_2 = 0$ ಆದರೆ ಮಾತ್ರ, ದಕ್ಷತೆಯು 1 (ಅಥವಾ ಶೇಕಡಾ ನೂರು) ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ತಲಪಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಯಾವ ವಿಪರ್ಯನೀಯ ಯಂತ್ರವೂ 1 ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಅವಿಪರ್ಯನೀಯ ಯಂತ್ರಗಳಿಗಂತೂ ಇದು ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು.

ಯಾವುದೇ ಶಾಖ ಯಂತ್ರ, ಬಿಸಿಯಾದ ಕಾಯದಿಂದ ತಣ್ಣನೆಯ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಶಾಖವನ್ನು ರವಾನಿಸುವಾಗ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡ ಶಾಖದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಪೋಲುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆರಹಿತವಾದ ಚಲನೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಶಾಖಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ತಣ್ಣನೆಯ ಕಾಯದಿಂದ ಶಾಖ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬಿಸಿಯಾದ ಕಾಯಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಶೀತಕ (ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್) ಇಂಥ ಒಂದು ಶಾಖಯಂತ್ರ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರೂಪದ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಅದು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು.



ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಶಾಖ. ಶಾಖದಿಂದ ಕೆಲಸ : ಬಿಸಿ ಅನಿಲದಿಂದ ಆಡುಬೆಣೆ ಮೇಲೆತ್ತಲ್ಪಡುವುದು : 1, 5 ಆಡುಬೆಣೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿರುವ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ 2 ತಂಪು ಅನಿಲ 3 ಬಿಸಿಯಾಗುವ [illegible]

ಶಾಖವು ತಾನಾಗಿ ತಣ್ಣನೆಯ ಕಾಯದಿಂದ ಬಿಸಿಕಾಯಕ್ಕೆ ಹರಿಯದು. ತಣ್ಣನೆಯ ಕಾಯದಿಂದ ಬಿಸಿಕಾಯಕ್ಕೆ ಶಾಖ ರವಾನೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಶಾಖಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಚೈತನ್ಯ ಒದಗಿಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ—ಇದು ಶಾಖಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವಾಗ ಶಾಖವು ಪೋಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಮೊದಲ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಚೈತನ್ಯ ನಾಶವಾಗದು. ಪೋಲಾದ ಶಾಖ ಏನಾಯಿತು ? ಪೋಲಾದ ಶಾಖವು ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಒದಗಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಶಾಖವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಅನೇಕ ಚೈತನ್ಯರೂಪಗಳು (ಬೆಳಕು ಧ್ವನಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ ಮುಂತಾದವು) ಸುಲಭವಾಗಿ ಶಾಖರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಬದಲಾದ ಶಾಖ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇತರ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವು 'ಲಭಿಸದ ಶಾಖವಾಗಿ' ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂಟ್ರೊಪಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೂಲ ಇದೇ. ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಅಲಭ್ಯವಾದ ಶಾಖದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯದ ಅಲಭ್ಯತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವು T ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿದ್ದು, H ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿದರೆ ಅದರ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು H/T ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಶಾಖಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ T ಕಡಮೆಯಾಗಿ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ H ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ T ಉಷ್ಣತೆಯು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯವೇ ಆದಾಗ, ಎಂಟ್ರೊಪಿಯೂ ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ನಿರಪೇಕ್ಷಶೂನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿಬಹುದೇ ಹೊರತು ನೇರವಾಗಿ ತಲಪಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. 'ನರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ನಿಯಮ' ವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವ ಶಾಖಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮವೂ ಇದೇ ಅರ್ಥವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂತಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಉಷ್ಣತೆ ; ಎಂಟ್ರೊಪಿ ; ಕೆಲಸ ; ಚೈತನ್ಯ ; ಶಾಖ

ಶಿಲೆ

ಶಿಲೆಯೆಂದರೆ ಖನಿಜ ಹರಳುಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿರುವ ಪದಾರ್ಥ. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಜೈಟ್‌ನಂಥ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನಂಥ ಒಂದೇ ಖನಿಜವಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗ್ರಾನೈಟ್ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್, ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್ ಮತ್ತು ಅಭ್ರಕ (ಮೈಕ) ಈ ಮೂರು ಖನಿಜಗಳು ಸೇರಿರುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲೂ ಒಳಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಎಂಬ ಎಂಟು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಶಿಲೆಗಳೆಲ್ಲ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾದುವು.

ಶಿಲೆಗಳ ಹುಟ್ಟನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ–ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ, ಜಲಜಶಿಲೆ ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರಶಿಲೆ.

ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಡೆ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದ ಶಿಲೆ ಕರಗಿ ಪಾಕ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಿಲಾಪಾಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಶಿಲೆ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೊರಗೆ ಹರಿಯದೆ ಭೂಮಿಯೊಳಗೇ ಸಾವಕಾಶ

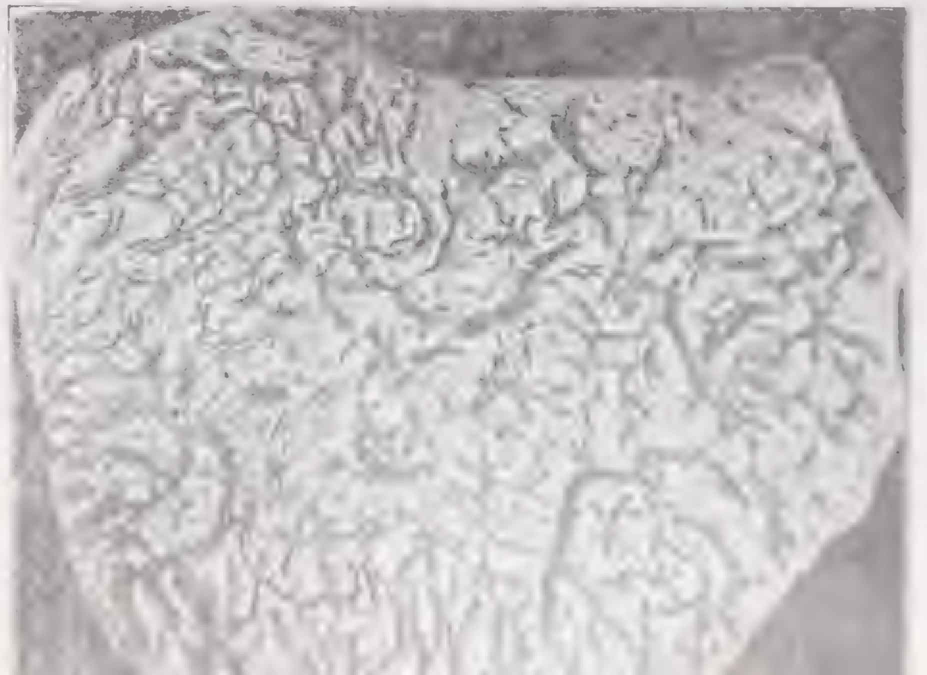


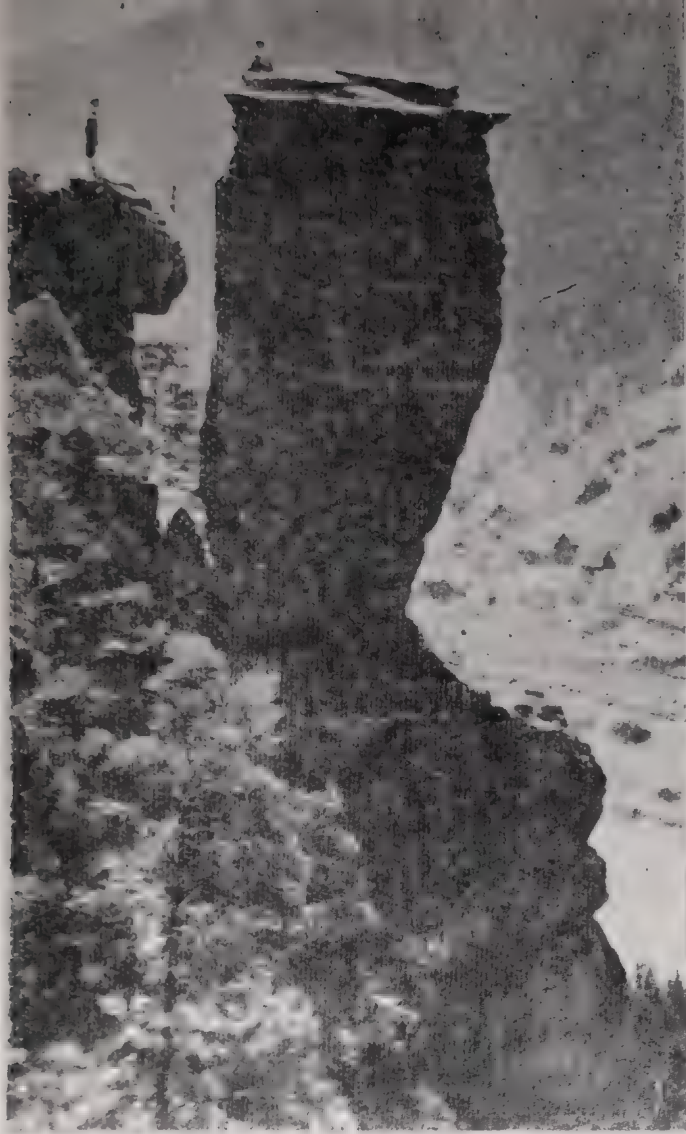
ಅಮೆರಿಕದ ವ್ಯೋಮಿಂಗ್ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಗುಡ್ಡದಂತೆ ಹರಡಿರುವ ಶಿಲೆ
'ಪಿಶಾಚಿ ಗೋಪುರ'

ವಾಗಿ ಆರಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪವಾಗಿ, ಶಿಲೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಶಿಲೆಗಳಿಗೂ ಶಾಖವು ಕಾರಣವಾದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಗ್ರಾನೈಟ್ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ನಿದರ್ಶನ. ಭೂಮಿಯೊಳಗೇ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಆರಿಯೋ ಅಥವಾ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿಬಂದ ಲಾವಾದಿಂದಲೋ ಉಂಟಾದ ಫೆಲ್ಸೈಟ್ ಮತ್ತು ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.. ಲಾವಾ ಅತಿ ಬೇಗ ತಣ್ಣಗಾಗುವುದರಿಂದ ಅದು ಗಾಜಿನಂತಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಕಪ್ಪುಶಿಲೆ (ಬೆಸಾಲ್ಟ್) ಈ ಬಗೆಯದು.

ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳು ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಹವೆಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಶಿಥಿಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಶಿಲೆ ಶಿಥಿಲವಾದ್ದು, ಕಲ್ಲುಮಣ್ಣು–ನದಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೊಚ್ಚಿ ಸಾಗರ ಸೇರಿ ಅಲ್ಲಿ

ಲಾವದಿಂದ ಪಡೆದ ಟೆಕ್ಟೈಟ್–ಒಂದು ವಿವಿಧ ಶಿಲೆ





ಸವೆತದಿಂದ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ ಪಡೆದೊಂದು ರೂಪ

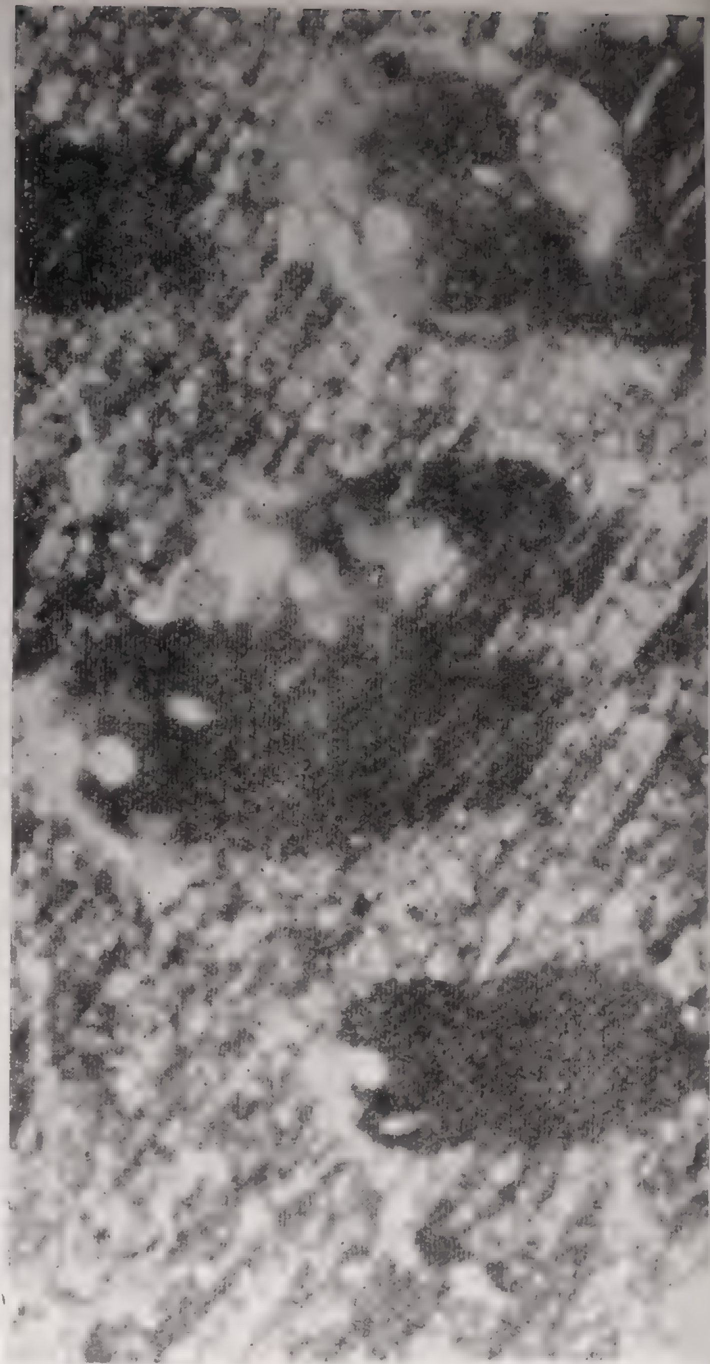
ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಶೇಖರವಾದ ಶಿಲಾವಸ್ತು ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಶಿಲೆಯ ರೂಪ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಕಾರಣ ಇವುಗಳಿಗೆ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜೇಡು ಶಿಲೆ, ಮರಳುಶಿಲೆ ಇವು ಜಲಜಶಿಲೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ನಿದರ್ಶನ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದುವಾದ ಕಾರಣ ಈ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪುರಾತನ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಅತಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಂದ ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗಳಾಗಲು ಜಲಜಶಿಲೆಗಳೂ ತಮ್ಮ ಮೊದಲ ರೂಪವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಹೊಸ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪದರ ಪದರವಾಗಿ, ಹಾಳೆ ಹಾಳೆಯಾಗಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪದರ ಶಿಲೆ, ಸ್ಲೇಟು ಕಲ್ಲು ನೀಸ್ ಇವು ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವು. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಬಹುಭಾಗದ ಶಿಲೆಗಳು ಈ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದುವು. ಇವುಗಳಿಗೆ ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಶಿಥಿಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಶಿಥಿಲಗೊಂಡ ಭಾಗ ಗಾಳಿ, ನೀರುಗಳಿಂದ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಒಂದು ಕಡೆ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ;

ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಚಂದ್ರಶಿಲೆ





ಚಂದ್ರನೆಲದ ಹರಳು ಶಿಲೆ

ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಜಲಜಶಿಲೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದಿಂದ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಯಾಗಬಹುದು. ಆಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಕರಗಿ ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಶಿಲಾಚಕ್ರ ಸಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಶಿಲೆಯು ಭೂಮಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾದುದಲ್ಲ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲೂ ಶಿಲೆಗಳಿವೆ. ಚಂದ್ರನ ಶಿಲೆಗಳ ಕಾಲ ನಿರ್ಣಯವು ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಗಳ ಸಂಬಂಧದ ಮೇಲೂ ಉಗಮವಾದದ ಮೇಲೂ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಬಹುದು.

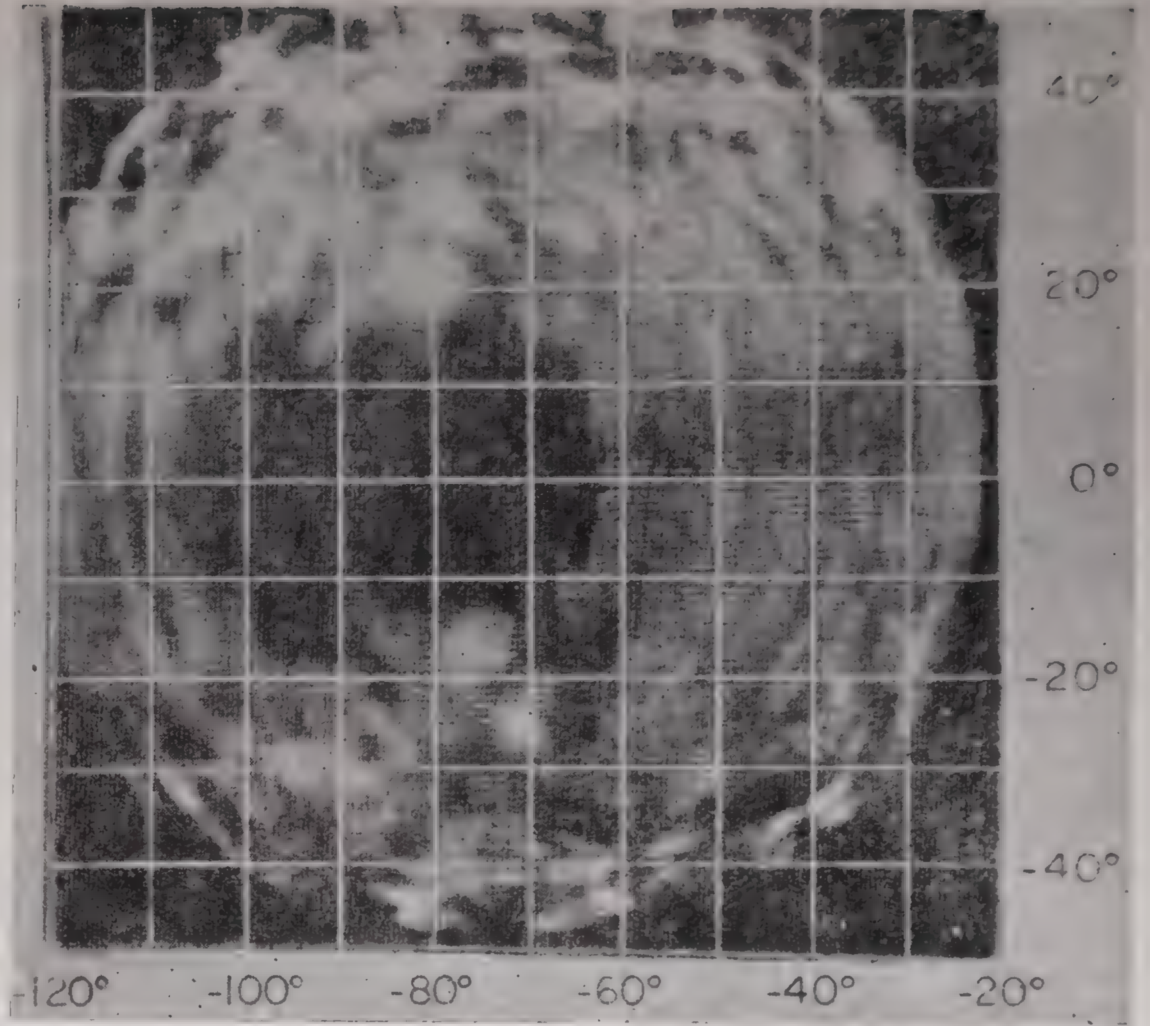
ಶಿಲೆಗಳು ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದವು. ಭೂಮಿಯು ಯಾವ ಯಾವ ಹಂತದಾಟಿತು, ಅದರ ಚರಿತ್ರೆ ಏನು, ಹಿಂದಿನ ಯುಗಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಜಲಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಇತ್ತು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವ ವಿಕಾಸಗೊಂಡದ್ದು ಹೇಗೆ—ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಶಿಲೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಖನಿಜ ; ಭೂಮಿ ; ಭೂಯುಗಗಳು ; ಚಂದ್ರ ; ಚಂದ್ರವಿಜ್ಞಾನ

ಶುಕ್ರ

ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ನಿಗೂಢವಾದದ್ದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹ. ಬುಧವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದು– ಶುಕ್ರ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಉಜ್ವಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುವಂತೆ ಕಾಣುವ ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಗ್ರೀಕರು ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಬೆಳಗ್ಗೆ, ಸಂಜೆ ಎರಡೂ ಹೊತ್ತು ಶುಕ್ರಗ್ರಹ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಬೆಳಗ್ಗಿನ ಹಾಗೂ ಸಂಜೆಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಎರಡು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಶುಕ್ರ ಕೇವಲ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಗ್ರಹ ಮಾತ್ರ ಎಂದು ಇಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಈ ಗ್ರಹ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸರಾಸರಿ 10,75,20,000 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಶುಕ್ರ ಸುಮಾರು 225 ಭೂ ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಶುಕ್ರನ ಒಂದು ವರ್ಷ, ಭೂಮಿಯ ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು.



ರೇಡಾರ್, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ನಕಾಶೆ

ಶುಕ್ರ ನಿಗೂಢವಾಗಿರಲು ಕಾರಣ ಅದರ ಸುತ್ತ ದಟ್ಟವಾಗಿರುವ ಮೋಡ. ಈ ಬಿಳಿಮೋಡಗಳ ಪದರ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಶೇಕಡಾ 76ರಷ್ಟು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದಲೇ ಶುಕ್ರ ಅಷ್ಟು ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು. ಸುಮಾರು 480 ಕಿ.ಮೀ. ದಪ್ಪವಿರುವ ಈ ಮೋಡಗಳ ಪದರ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಇಂಗಾಲ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡಿನಿಂದಾದದ್ದೆಂದು ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವಿದ್ದರೂ ಅದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಅಗಾಧ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗಿ ಇಂಗಾಲ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಶುಕ್ರನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮಜಲುಗಳು : 1 ಸೂರ್ಯ 2 ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ 3 ಕೋನ 48° 4 ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆ



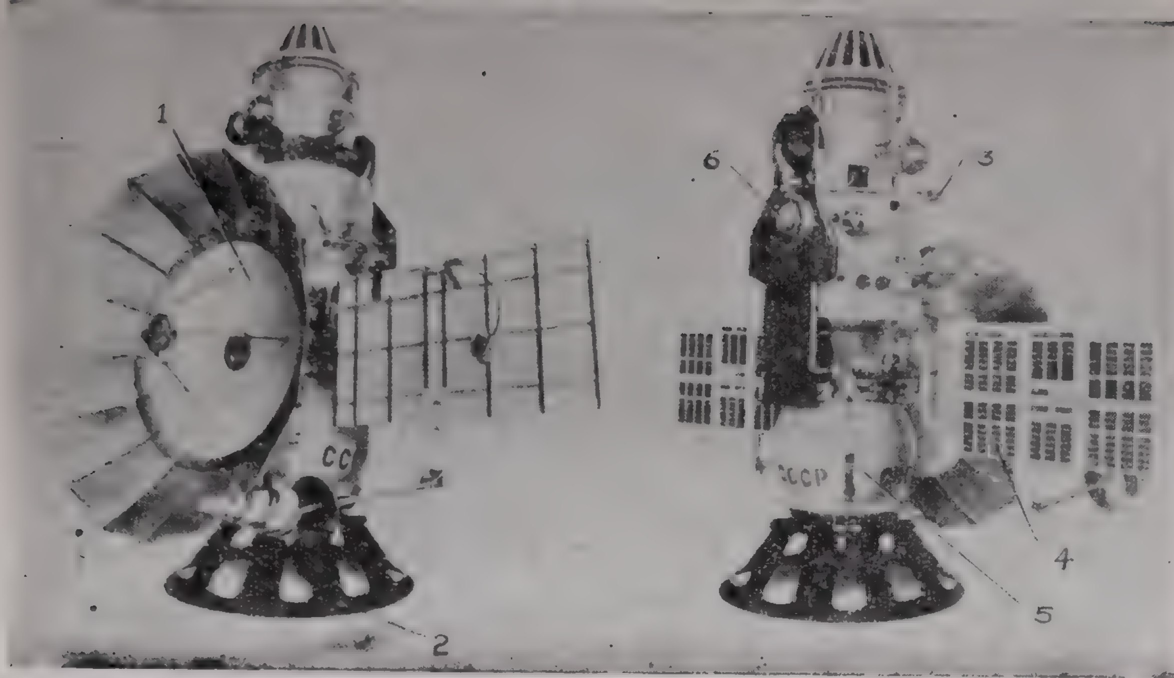
ಮೋಡಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಬಲ್ಲ ಅಪಕೆಂಪು ಮತ್ತು ರೇಡಾರ್ ತರಂಗಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಈ ಗ್ರಹ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಾವು ಈ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಾಗ ಸೂರ್ಯ ಮೂಡುವುದು ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ, ಮುಳುಗುವುದು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ.

ಶುಕ್ರದ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತವಿಲ್ಲ. 1962ರ ಡಿಸೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕನರು ಹಾರಿಸಿದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಕೇವಲ 34,400 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಯಿತು. ಆ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ತಂದ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ 225 ದಿನಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಎಂದರೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ದಿನ ನಮ್ಮ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದು.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಭೂಮಿಗೂ ಗಾತ್ರ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೋಲಿಕೆಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸ 12,680 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಾದರೆ ಶುಕ್ರ

ಶುಕ್ರ

ವ್ಯಾಸ :	ಭೂ ವ್ಯಾಸದ 0.96ರಷ್ಟು
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ :	ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 0.81ರಷ್ಟು
ಸಾಂದ್ರತೆ :	ಭೂಮಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯ 0.9ರಷ್ಟು
ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ :	ಭೂಮಿ–ಸೂರ್ಯರ ದೂರದ 0.723ರಷ್ಟು
ಗುರುತ್ವ :	ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವದ 0.87ರಷ್ಟು
ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತು ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲ :	224.7 ಭೂ ದಿನ
ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲ :	247 ಭೂ ದಿನ



[illegible] ಮುಂಭಾಗ, ಹಿಂಭಾಗ : 1 ಆಂಟೆನಾ 2 [illegible] 3 [illegible] 4 [illegible] 5 ಉಪಕರಣಗಳ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ 6 [illegible]

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸ ಬಹುದು. ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಈ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಹೋಗಿ ನೆಲೆಸಲೂ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಆಸೆಯೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಶುಕ್ರನಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಲು ಒಂದು ಕಾರಣ.

ನೋಡಿ : ಗ್ರಹ ; ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ

ಶ್ರೇಢಿ

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿಯಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸರಪಣಿ ಶ್ರೇಢಿ. ಶ್ರೇಢಿ ಯಲ್ಲಿನ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧ ಒಂದೇ ರೀತಿಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಶ್ರೇಢಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧ : ಸಮಾನಾಂತರ, ಗುಣೋತ್ತರ ಮತ್ತು ಹರಾತ್ಮಕ.

ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಯ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅಂತರ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶ್ರೇಢಿಯ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಳಗಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಯ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮುಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ :

1. 2, 4, 6, 8, 10, 12. ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 2.

2. −9,−6,−3, 0, 3, 6, 9. ಈ ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 3.

3. 10, 5, 0,−5,−10,−15,−20. ಇದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಒಂದು ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆ (−5).

a ಎಂಬ ಮೊದಲ ಪದವಿದ್ದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ d ಆಗಿರುವ n ಪದಗಳ ಶ್ರೇಢಿಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು

$$a,\ a+d,\ a+2d\ldots,\ a+(n-1)d$$

ಇದರ ಕೊನೆಯ ಪದವನ್ನು l ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಸಿದರೆ ಶ್ರೇಢಿಯು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ;

$$a,\ a+d,\ a+2d\ldots\ldots+l$$

ಈ ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಯ n ಪದಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ ಯೆನ್ನಿ. ಅಂದರೆ

$$a+(a+d)+(a+2d)+\ldots\ldots+l$$

ಎಂಬುದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನೇ ತಿರುಗುಮುರು ಗಾಗಿ ಬರೆದರೆ ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ.

$$l+(l-d)+(l-2d)+\ldots\ldots\ldots+a$$

ಎರಡೂ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದೊಂ ದಾಗಿ ಕೂಡಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರೆ ಮೂಲಶ್ರೇಢಿಯ ಮೊತ್ತದ ಎರಡರಷ್ಟು (2S) ಬರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ

$$2S=(a+l)+(a+l)+(a+l)+\ldots\ldots+(a+l)=n(a+l)$$

ಆದ್ದರಿಂದ $S=\frac{1}{2}n\ (a+l)$

n [illegible] ಶ್ರೇಢಿಯೊಂದರ ಮೊತ್ತವು ಅದರ ಮೊದಲ [illegible] ಕೊನೆಯ ಪದಗಳ ಸರಾಸರಿಯ n ಪಟ್ಟು.

ಗ್ರಹದ್ದು 12,320 ಕಿ.ಮೀ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವಿದೆ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳೇ ಇಲ್ಲ.

ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಈ ಗ್ರಹ ಹತ್ತಿರವಿರುವುದರಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಮೋಡಗಳ ಪರದೆ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 'ಗಾಜಿನ ಮನೆ ಪರಿಣಾಮ' ಬೀರುವ ಕಾರಣ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವೂ ಹೊರಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 150°ಯಿಂದ 200° ಸೆ. ಇರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗಿರುವ ಮೈಯದ್ದು. ಇದರ ಹಿಂಭಾಗದ (ಎಂದರೆ ಈ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ರಾತ್ರಿಯಾಗಿರುವ ಭಾಗದ) ಉಷ್ಣತೆ −25° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಗಳಲ್ಲಿನ ಈ ಅಗಾಧ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗ್ರಹದ ಅತಿ ನಿಧಾನದ ಅಕ್ಷ ಭ್ರಮಣೆ. ಶುಕ್ರವು ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ನಡುವೆ ಹಾಯುವಾಗ 'ಕಂಕಣ'ದ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಉಳಿದ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಮಜಲುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ 'ಕಂಕಣ' 1882ನೆಯ ಡಿಸೆಂಬರ್ 6ರಂದು ಕಾಣಿಸಿತ್ತು. 2,004ನೆಯ ಜೂನ್ 8ರಂದು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

1965ರ ನವೆಂಬರ್ 16ರಂದು ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ವೆನರಾ–3 ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿತು. ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನದ ವಿಫಲತೆಯಿಂದಾಗಿ ಆಗ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. 1967ರ ಜೂನ್ 12ರಂದು ರಷ್ಯ ಕಳುಹಿಸಿದ ವೆನರಾ–4 ಶುಕ್ರನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಇಳಿಯಿತು. ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ಉಷ್ಣತೆ, ವಾತಾವರಣ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿತು. ಅಮೆರಿಕ ಅದೇ ಜೂನ್ 14ರಂದು ಕಳುಹಿಸಿದ ಮಾರಿನರ್–5 ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಿಂದ ಕೇವಲ 4,000 ಕಿ.ಮೀ. [illegible] 5, 1969 ರಂದು [illegible] 16 ರಂದು [illegible].

ಈಗಿನ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಜೀವಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ [illegible] ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬದುಕಬಹುದೆಂದು [illegible]

ಶ್ರೇಢಿಯೊಂದರ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಆ ಪದದ ಅನಂತರದ ಪದ ದೊರಕುವುದೆಂದಾದರೆ ಅಂಥಾ ಶ್ರೇಢಿ ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿ. ಇದರ ಎರಡು ಪದಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಾಮಾಶಯದಿಂದ ಸಂಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಈ ದಾಮಾಶಯವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯವೆನ್ನುತಾರೆ.

ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು :

(1) 3, 6, 12, 24.........ಇದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯ 2

(2) $3, 2, \frac{4}{3}, \frac{8}{9}$ ...... ಈ ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯ $\frac{2}{3}$

(3) $-\frac{1}{3}$ ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯವಿದ್ದು 6 ರಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುವ ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿ ಇದು : $6, -2, \frac{2}{3}, -\frac{2}{9}$...........

ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ : $a, ar, ar^2......ar^{n-1}$. ಇದರಲ್ಲಿ aಯು ಮೊದಲ ಪದ. r ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯ, ಈ ಶ್ರೇಢಿಯ ಮೊತ್ತ

$S = a + ar + ar^2 + ... + ar^{n-1}$ಇದನ್ನು r ನಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ $Sr = ar + ar^2 + ar^3 + ... + ar^n$ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ, $S - Sr = a - ar^n$ ಅಂದರೆ $S(1-r) = a(1-r^n)$

ಆದ್ದರಿಂದ $S = \dfrac{a(1-r^n)}{1-r}$

ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯ rನ ಮೌಲ್ಯ 1ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ r^nನ ಮೌಲ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. n ಅನಂತವಾಗಿದ್ದರೆ–ಅಂದರೆ ಶ್ರೇಢಿಯ ಪದಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಾಗಿದ್ದರೆ r^nನ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆ. ಆಗ ಶ್ರೇಢಿಯ ಎಲ್ಲ ಪದಗಳ ಮೊತ್ತ $S = \dfrac{a(1-0)}{1-r} = \dfrac{a}{1-r}$

ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಏರುವುದು ಅಥವಾ ಇಳಿಯುವುದು, ನಿಧಾನವಾಗಿ. 2, 4, 6, 8...... ಎಂಬ ಶ್ರೇಢಿಯ ಹತ್ತನೆಯ ಪದ 20 ; 20ನೆಯ ಪದ 40 ; 30ನೆಯ ಪದ 60. ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪದಗಳು ಬದಲಾಗುವ ಗತಿ ಹೆಚ್ಚು. 2 ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನುಪಾತವಿರುವ ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿ 2, 4, 8, 16.........ರ 10ನೆಯ ಪದ 1024 ; 20ನೆಯ ಪದ 10,48,576 ; 30ನೆಯದು 1,07,37,41,824.

ಥಾಮಸ್ ಮಾಲ್ಥಸ್ (1766–1834) ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ಪಾದ್ರಿ 'ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಸ್ಫೋಟನ'ದ ಆಳವಾದ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ. ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಗುಣೋತ್ತರವಾಗಿ ಏರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಜಗತ್ತಿನ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹ ಸಾಕಾಗದೆ ಜನರು ಅಗಾಧ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವನ್ನಪ್ಪುತ್ತಾರೆಂದೂ ಆತ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದ.

ಬ್ಯಾಂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚಕ್ರಬಡ್ಡಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಢಿಯಲ್ಲಿ.

ಮೂರನೆಯದಾದ ಹರಾತ್ಮಕ ಶ್ರೇಢಿಯ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗು ಮಾಡಿದರೆ ಸಿಗುವುದು ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿ. ಉದಾ :

(1) $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}.........\frac{1}{n}$

(2) $-\frac{1}{7}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1, -1, -\frac{1}{3}, -\frac{1}{5}$

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹರಾತ್ಮಕ ಶ್ರೇಢಿಯ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ನೀಡುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಷ್ಟೆ.

ನೋಡಿ : ಶ್ರೇಣಿ ; ಸಂಖ್ಯೆ

ಶ್ರೇಣಿ

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಒಂದು ಸರಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಮುಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಬರುವುದಾದರೆ ಅಂಥ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಸಂಖ್ಯಾಸರಪಣಿಯನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. 1, 3, 5, 7 – ಇದೊಂದು ಅನುಕ್ರಮ. ಇದರ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ 2ನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅನಂತರದ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅನುಕ್ರಮದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂಥದು ಶ್ರೇಣಿ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅನುಕ್ರಮದ ಶ್ರೇಣಿರೂಪ ಇದು : $1 + 3 + 5 + 7$.

ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲ ಮೂರು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅವುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಇಡೀ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾ : $0.1 + 0.01 + 0.001$—ಇದು ಶ್ರೇಣಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಹೀಗೆ ; $\frac{1}{10} + \frac{1}{10^2} + \frac{1}{10^3}$. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ $\frac{1}{10}$ ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಮುಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಬರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. t_r ಎಂಬುದು ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೆ t_{r-1} ಎಂಬುದು ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆ. ಆಗ $t_r = \frac{1}{10} \times t_{r-1}$. ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಶ್ರೇಣಿಯ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅನಂತ ಮತ್ತು ಸಾಂತ ಶ್ರೇಣಿಗಳೆಂದು ಎರಡು ವಿಧದವುಗಳನ್ನಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಸಾಂತಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪದಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅನಂತಶ್ರೇಣಿಯು ಎಲ್ಲೂ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳದೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಸಮಾನಾಂತರ, ಗುಣೋತ್ತರ ಹಾಗೂ ಹರಾತ್ಮಕ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಸಾಂತ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಸಮಾನಾಂತರ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಒಂದೇ. ಉದಾ : $1 + 2 + 3 + 4$; $-9 - 6 - 3 + 0 + 3 + 6 + 9$; $a + d(a + d) + (a + 2d) + ... + [a + (n-1)d]$. ಶ್ರೇಣಿಯೊಂದರ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಆ ಪದದ ಅನಂತರದ ಪದ ಸಿಗುವುದೆಂದಾದರೆ ಅದು ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಣಿ. $1 + 2 + 4 + 8 + 16$; $3 + 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{9}$; $a + ar + ar^2 + ar^3 + ar + ar^{n-1}$—ಇವು ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಹರಾತ್ಮಕ ಶ್ರೇಣಿಯೆಂಬುದು ಸಮಾಂತರಶ್ರೇಣಿಯ ವಿಲೋಮರೂಪವನ್ನು.

ಸಮಾಂತರಶ್ರೇಣಿಯ ಪ್ರತಿ ಪದವನ್ನೂ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಹರಾತ್ಮಕ ಶ್ರೇಣಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: $1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\ldots+\frac{1}{n}$; $\frac{1}{3}+\frac{1}{7}+\frac{1}{11}+\frac{1}{15}+\frac{1}{19}+\frac{1}{13}$.

ಅನಂತ ಶ್ರೇಣಿಯು ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದ್ದಾದರೂ ಅದರ ಪದಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಿತಿ ಇರುವುದುಂಟು. ಇದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅನಂತಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು:

$$S = 1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\frac{1}{256}+\cdots$$

ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೆ 4ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ,

$4S = 4+1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\frac{1}{256}+\ldots\ldots$ ಆದರೆ

$S = 1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\frac{1}{256}+\cdots$

ಎರಡನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಮೊದಲನೆಯದರಿಂದ ಕಳೆದಾಗ, $3S = 4$ ಅಥವಾ $S = 1\frac{1}{3}$

ಅನಂತ ಶ್ರೇಣಿಯೊಂದರ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುವುದು ಹೀಗೆ:

× ——————— × —— ×
P R S T

$PR = 1$, $RS = \frac{1}{4}$, $ST = \frac{1}{16}$—ಹೀಗೆ ಪದಗಳ ಮೌಲ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆ Qವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅನಂತ ಶ್ರೇಣಿಯ ಎಷ್ಟೇ ಪದಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತವು ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರದಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಶ್ರೇಣಿ ಒಮ್ಮುಖಶ್ರೇಣಿ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. $1+\frac{1}{1}+\frac{1}{1\times 2}+\frac{1}{1\times 2\times 3}+\ldots\ldots$ ಇದೊಂದು ಒಮ್ಮುಖ ಶ್ರೇಣಿ.

ಈ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ: $1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\ldots\ldots$ ಇದರ ಪದಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಮೊತ್ತವೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥದೇ ಮಿತಿ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿಮುಖಶ್ರೇಣಿಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಅನಂತಶ್ರೇಣಿಯೊಂದು ಒಮ್ಮುಖವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ.

$(1-x)^{-1} = 1+x+x^2+x^3+\ldots$ ಎಂಬುದು ಬೀಜಗಣಿತದ ಒಂದು ಸೂತ್ರ. ಇಲ್ಲಿ $x=-1$ ಎಂದುಕೊಂಡಾಗ ಬರುವ ಶ್ರೇಣಿ ಈ [illegible]: $1-1+1-1+\ldots$ ಇದು ಒಂದು [illegible] ಇದರ ಮೌಲ್ಯ 0 ಮತ್ತು 1 [illegible]. ಇಂಥ ಶ್ರೇಣಿಗೆ [illegible] ತ್ರಿರೂಪ ಶ್ರೇಣಿಯೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.

ಶ್ರೇಣಿಯೊಂದರ ಪದಗಳ ಚಿಹ್ನೆ ಆಂದೋಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯತ್ತ ಒಮ್ಮುಖವಾಗಿರುವುದುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಲಾಗರಿದಮ್ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು, $\log_e(1+x) = x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\frac{x^4}{4}\cdot+$ $x=1$ ಆದಾಗ $\log_e 2 = 1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+\ldots$ ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೌಲ್ಯ 0.6931 (ನಾಲ್ಕನೇ ದಶಮಾಂಶ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ).

r ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸೂತ್ರ ಇದು: $A=\pi r^2$. rನ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು Aಯ ಮೌಲ್ಯವಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಮೌಲ್ಯವು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಮಾಣದ ಮೌಲ್ಯವು ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬದಲಾದರೆ ಮೊದಲನೆಯದು ಎರಡನೆಯದರ ಫಲನ. $y=\sin x$ ಎಂಬಲ್ಲಿ yಯು xನ ಫಲನ. ಫಲನಗಳನ್ನು ಶ್ರೇಣಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಅದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. $\sin x$ ಅನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಶ್ರೇಣಿ ಇದು: $\sin x = x-\frac{x^3}{1\times 2\times 3}+\frac{x^5}{1\times 2\times 3\times 4\times 5}\ldots\ldots$ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚರ xನ ವಿವಿಧ ಘಾತಗಳಿರುವ ಈ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಘಾತಶ್ರೇಣಿಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಫಲನಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಚರಿತ್ರೆ ಪುರಾತನವಾದದ್ದು. ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅರಬ್ ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಕೊಡುಗೆ ಗಮನೀಯ. ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಆರ್ಯಭಟ (ಸುಮಾರು 47 6550) ಈ ಕೆಲವು ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ;

$1+2+3+4+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

$1^2+2^2+3^2+4^2\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

$1^3+2^3+3^3+4^3+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞರಾದ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. 287–212), ಯೂಕ್ಲಿಡ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 300) ಮುಂತಾದವರು ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. 17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅನಂತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಬಹಳ ವಿಸ್ತಾರವಾಯಿತು.

ನೋಡಿ: ತ್ರಿಕೋಣಮಿತಿ; ಭೌತಗಣಿತ ಸ್ಥಿರಾಂಕ; ಲಾಗರಿದಮ್; ಶ್ರೇಣಿ; ಸಂಖ್ಯೆ

ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್, ಅರ್ವಿನ್

ಪರಮಾಣುವಾದದ ಹೊಸ ಮತ್ತು ಫಲಪ್ರದವಾದ ರೂಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನುಳ್ಳ ಮೂಲಕಣಗಳು. ಇವು ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನ (1831–79) ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಸತತವಾಗಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಾ ಇರುವಾಗ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (1885–1962) ಭಾವಿಸಿದ. ಇವನ ಭಾವನೆ ಸಮಂಜಸವಾದುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದವನು ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್.



ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ಹೊಸರೂಪ ನೀಡಿದ ಅರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್

ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ 1887ರ ಆಗಸ್ಟ್ 12 ರಂದು ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ವಿಯೆನ್ನದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ವಿಯೆನ್ನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಆತನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ. ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಆತ ಫಿರಂಗಿದಳದ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ. ಅನಂತರ ಜರ್ಮನಿಗೆ ತೆರಳಿ ಸ್ಟುಟ್‌ಗರ್ಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಮುಂದೆ ಪೋಲೆಂಡಿನ ಬ್ರೆಸ್ಲೋ, ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಜೂರಿಕ್ ಈ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ. 1928ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಮಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕನ (1858–1947) ಅನಂತರ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ತರಂಗ ಗುಣ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದಾಗಿ 1924ರಲ್ಲಿ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಬೋರ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವು ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ಪೂರ್ತಿ ಅನ್ವಯರೂಪವಾದರೂ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿಯ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಬೋರ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು.

ಶ್ರೋಡಿಂಗರನ ಕಲ್ಪನೆಯಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಯಾವ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲೂ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ತರಂಗದೂರಗಳಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತರಂಗವು ವ್ಯಾಪಿಸಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ಸ್ಥಾಯಿ ತರಂಗವು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಗಣಿತವನ್ನು ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಡಿರಾಕ್ (1902–), ಜರ್ಮನಿಯ ಮಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ (1882–) ಸಾಧಿಸಿದರು. ಇದು ಮುಂದೆ ತರಂಗ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನವೆಂದು ಹೆಸರಾಯಿತು.

ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಮೇಲಿನಂತೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ : ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿತು : ಬೋರ್‌ನ [illegible]

ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಮತ್ತು ಡಿರಾಕ್ ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗೆ 1933ರ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದರು. ಆ ವರ್ಷವೇ ಹಿಟ್ಲರ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಇನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆಸ್ಟ್ರಿಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ. ಐದು ವರ್ಷ ಕಳೆಯುವುದರೊಳಗೆ ಆಸ್ಟ್ರಿಯ ಹಿಟ್ಲರನ ವಶವಾಯಿತು. 1940ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಿ ನೆಲಸಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡ. ಅನಂತರ 1956ರಲ್ಲಿ ವಿಯೆನ್ನಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ. ಕೊನೆಯ ತನಕ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದ. 1961ರ ಜನವರಿ 4 ರಂದು ಮರಣಹೊಂದಿದ.

ನೋಡಿ : ಡಿರಾಕ್; ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲಿ; ಪರಮಾಣು ; ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್; ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್

ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತು

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 21ರಿಂದ 31ರವರೆಗೆ 39ರಿಂದ 49ರವರೆಗೆ ಮತ್ತು 71ರಿಂದ 81ರವರೆಗೆ ಇರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೇ ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಇವುಗಳ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆ ಇದೆ. ಮೇಲಿನ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ 22ರಿಂದ 29, 40ರಿಂದ 47 ಮತ್ತು 72ರಿಂದ 79ರವರೆಗಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದಿದೆ.

ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು. ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳ ಮಧ್ಯಸ್ಥಗುಣಗಳನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ಷಾರಲೋಹ ಮತ್ತು ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳ ಒಳಕವಚಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅತಿ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆಗಳ ಒಳಕವಚಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರಭಾವವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಕವಚ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬದಿದ್ದರೂ ಒಳಕವಚದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬಹಳ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ವಿವಿಧ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕವಚಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಕವಚವನ್ನು ಹಲವು ಉಪಕವಚಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವುದುಂಟು. ಒಂದೊಂದು ಉಪಕವಚದಲ್ಲೂ ತುಂಬಬಹುದಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯಿದೆ. ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕವಚದ ಕೊನೆಯ ಉಪಕವಚ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ತುಂಬುವ ಮೊದಲೇ ಅದರ ಹೊರಗಿನ ಕವಚದ ಮೊದಲ ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 21ರಿಂದ 30ನೆಯ ಪರ

ಟೈಟೇನಿಯಂ ಬಳಸಿ ರಚಿಸಿದ ವ್ಯೋಮ[illegible]



ಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರೆಗಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೊದಲ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎರಡು, ಎರಡನೆಯ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಮೂರನೆಯ ಕವಚ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಲು 18 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇಕು. ಅದು ಪೂರ್ತಿಯಾದ ಅನಂತರ ಮುಂದಿನ ಕವಚಗಳು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ 9, 10, 11, 13, 13, 14, 15, 16, 18, 18 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬರುತ್ತವೆ ಆದರೂ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕವಚವಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ 1 ಅಥವಾ 2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಮೂರನೆಯ ಕವಚದ ಕೊನೆಯ ಉಪಕವಚದ (*d* ಉಪಕವಚ)ಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದಾದರೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿದ್ದು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಆಯಾ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಲೋಹಗಳು. ಇವುಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 1000° ಸೆ. ನಿಂದ 3000 ಸೆ. ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದುಂಟು. ಉದಾ: ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಟ್ಯಾಂಟಲಮ್‌ಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಕ್ರಮವಾಗಿ 3370° ಸೆ. ಮತ್ತು 3030 ಸೆ.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 3ರಿಂದ 8ರವರೆಗೆ ಏರುತ್ತವೆ. ಈ ಲೋಹಗಳ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಹಾಗೂ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ಅನುಕಾಂತ ಗುಣವನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಇವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದಾಗ ಹೊರಗಿನ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಂತೀಯತೀವ್ರತೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೊಳಗಿರುತ್ತದೆ. *d* ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅನುಕಾಂತಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಖಾಲಿ ಇರುವ *d* ಉಪಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ತಮ ಉತ್ಕರ್ಷಕವೆಂದು ಹೆಸರಾದ ನಿಕಲ್ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಲೋಹ.

ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ನಿಕಲ್, ಟೈಟೇನಿಯಂ, ಸತು ಮೊದಲಾದ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದಿರುವ ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿಗಳಂಥ ರಾಜಲೋಹಗಳೂ ಈ ಗುಂಪಿನವೇ. ಇವು ಪರಿಚಿತವಾದ ಲೋಹಗಳ ಜೊತೆ ಕೆಲವು ತೀರ ಅಪರಿಚಿತ ಲೋಹಗಳೂ ಉಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ [illegible]. ಟೆಕ್ನೀಶಿಯಂ ಇನ್ನೂ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ. ಬೀಜವಿದಲನದಂಥ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಅಲೋಹ ; ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ ; ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಲೋಹ

ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, ವಿಷುವ

ಇಡೀ ವರ್ಷ ದಿನದ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಮ್ಮೆ ದಿನದ ಅವಧಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತೆ ಆರು ತಿಂಗಳ ಬಳಿಕ ಅತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಎರಡು ದಿನಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ರಾಂತಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹಗಲು ರಾತ್ರೆಗಳ ಉದ್ದ ಸಮನಾಗಿರುವುದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎರಡೇ ದಿನ. ಇವು ವಿಷುವಗಳು. ಒಂದು ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯಾಗಿ ಮೂರು ತಿಂಗಳ ಅನಂತರ ಒಂದು ವಿಷುವ ; ಬಳಿಕ ಮೂರು ತಿಂಗಳಾದಮೇಲೆ ಸಂಕ್ರಾತಿ—ಹೀಗೆ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, ವಿಷುವಗಳು ಆವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಂದು ಗ್ರಹವಾದ ಭೂಮಿ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನು ದಿನದಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ವರ್ಷದುದ್ದಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಮಹಾವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಇದು ಖಗೋಲದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತ. ಹಾಗೆಯೇ ಖಗೋಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ಹೋಲುವ ಒಂದು ಮಹಾವೃತ್ತವಿದೆ. ಇದು ಖಗೋಲಮಧ್ಯರೇಖೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು ಖಗೋಲಮಧ್ಯರೇಖೆಗಳು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿರದೆ ಪರಸ್ಪರ 23.5 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತವು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ಛೇದಿಸುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ವಿಷುವ ಬಿಂದುಗಳೆಂದೂ ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತದ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ಬಿಂದುಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬೇಸಿಗೆ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ (ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾತಿ) ಜೂನ್ 22ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ತೀರಾ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದು ಕರ್ಕಾಟಕ ರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಅಂದು ಹಗಲು ಅತಿ ದೀರ್ಘವಾಗಿದ್ದು ರಾತ್ರಿ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತವೆ.

ಚಳಿ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ (ಮಕರಸಂಕ್ರಾತಿ) ಬರುವುದು ಸುಮಾರು ಡಿಸೆಂಬರ್ 22ರಲ್ಲಿ. ಅಂದು ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ತೀರಾ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಮಕರರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಓರೆಯಾದ ಕಿರಣಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಗಿಡ್ಡವಾದ ಹಗಲು ಹಾಗೂ ಅತಿ ದೀರ್ಘ ರಾತ್ರೆ ಇರುತ್ತವೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ವಿಷುವ ಎಂದರೆ ಸಮನಾದ ರಾತ್ರೆ ಎಂದರ್ಥ. ಸುಮಾರಾಗಿ ಮಾರ್ಚಿ 21ರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ವಸಂತ ವಿಷುವ. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಆಗುವುದೇ ಶರದ್ ವಿಷುವ. ಈ ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಹಗಲು ರಾತ್ರೆಗಳ ಅವಧಿ ಸಮ.

(ಎಡದಿಂದ) ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿಯಂ, ಇಟ್ರಿಯಂ, ಜರ್ಕೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕವಚಗಳು
ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು







ವಿಷುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಉತ್ತರಕ್ಕಾಗಲೀ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕಾಗಲೀ ಸಾಗುವ ಗತಿಯು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಬಿಸಿ ಮತ್ತು ಶೀತ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬಿರು ಗಾಳಿಯನ್ನು ವಿಷುವ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಪಥ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿರದೆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಜನವರಿ 1ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಿದ್ದು ಜುಲೈ 1ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಭೂಮಿಯು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ವೇಗ ಕಡಮೆ. ಶರದ್ ವಿಷುವದಿಂದ ವಸಂತ ವಿಷುವದ ವರೆಗಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು. ವಸಂತ ವಿಷುವದಿಂದ ಶರದ್ ವಿಷುವದವರೆಗಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸಂತ ವಿಷುವದಿಂದ ಶರದ್ ವಿಷುವದವರೆಗಿನ ಅವಧಿಯು ಶರದ್ ವಿಷುವದಿಂದ ವಸಂತ ವಿಷುವಕ್ಕಿರುವ ಅವಧಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಏಳು ದಿನ. ಅಧಿಕ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದು ಆರುದಿನ (ಇಲ್ಲಿ ದಿನವೆಂದಿರುವುದು ಸರಾಸರಿ ದಿನವನ್ನು).

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷ ಸದಾ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರದೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಯನ. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವು ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತದ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತು 23½ ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ಶಂಕುವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಯನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಮಗೆ ತೋರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನ ವರ್ಷ ವರ್ಷಕ್ಕೂ ತುಸು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳಾದ ವಿಷುವಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳ ಮೇಲೂ ಅಯನದ ಪರಿಣಾಮವಿದೆ. ಹಿಂದೆ ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಗಳು ಮೇಷ ಮತ್ತು ತುಲಾ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ 'ಮೇಷದ ಮೊದಲ ಬಿಂದು' ಮತ್ತು 'ತುಲಾ ಮೊದಲ ಬಿಂದು' ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳು ಬಂದುವು. 'ವಿಷುವಗಳ ಅಯನ'ದಿಂದಾಗಿ ಈಗ ವಿಷುವಗಳು ಮೀನ ಮತ್ತು ಕನ್ಯಾ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದರೂ ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಮೊದಲಿನ ಹೆಸರೇ ಇವೆ.

ನೋಡಿ : ಅಯನ, ಅಕ್ಷವಿಚಲನ ; ಕಾಲ ; ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್

ಸಂಖ್ಯಾಂಕ

'ಎರಡು' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 2, ೨, ii ಹೀಗೆ ಹಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಇವು ಎರಡನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು. ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದು ಸಂಖ್ಯೆ. ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಕೇತ—ಸಂಖ್ಯಾಂಕ. ಅದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವ, ನಿರೂಪಿಸುವ ಚಿತ್ತಾರ.

ಜೇಬಿನಲ್ಲಿರುವ ನಾಣ್ಯ, ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಜನ, ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಹಣ್ಣು ಹಂಪಲು, ಗಡಿಯಾರದ ಸೆಕೆಂಡು, ಮಿನಿಟುಗಳು, ಕ್ಯಾಲೆಂಡರಿನ ದಿನಗಳು—ಎಣಿಕೆಯಿಂದ ಹೊರತಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ತನ್ನ ಬಳಿ ಇರುವ ಜಾನುವಾರುಗಳೆಷ್ಟು ? ಹೊಳೆಯನ್ನು ಈಜುವಾಗ, ತೀರದಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ ? ಗುಡಿ ಅಥವಾ ಪಿರಮಿಡ್ಡು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳು ಬೇಕು ? ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಆಯುಧಗಳು ಎಷ್ಟು ? ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ದಿಮಾನವ ಅನುಸರಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳು ಹಲವಾರು. ಉದ್ದನೆಯ ಕೋಲಿನ ಮೇಲೆ ಸಮದೂರದ ಕಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಆತ ಮೂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಹಗ್ಗಗಳ ಗಂಟುಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ. ಆದರೆ ಎಣಿಕೆಯು ಸಂಖ್ಯಾಂಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾಗಬೇಕಾದರೆ ಬಹಳ ಕಾಲ ಹಿಡಿಯಿತು.

ಪ್ರಾಚೀನ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಎಲೆ, ತೊಗಲು, ಮಡಕೆ, ಬಂಡೆ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಮೇಲೆ ಇದ್ದಿಲು ಮತ್ತು ಇತರ ವರ್ಣಗಳಿಂದ ಮೂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಅಚ್ಚೊತ್ತಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದುದೂ ಉಂಟು.

ಜಗತ್ತಿನ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟುದರಿಂದ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳ ಸ್ವರೂಪಗಳು ಅನೇಕ.

ವಿವಿಧ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು

ಹಿಂದು	ಈಜಿಪ್ಟ್	ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ	ಗ್ರೀಕ್	ರೋಮನ್	ಮಾಯ
0					[illegible]
1	I	▼	α	I	•
2	II	▼▼	β	II	••
3	III	▼▼▼	γ	III	•••
4	IIII	▼▼▼▼	δ	IV	••••
5	[illegible]	▼▼▼▼▼	ε	V	—
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	VI	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	ζ	VII	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	η	VIII	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	θ	IX	[illegible]
10	∩	[illegible]	ι	X	[illegible]
30	∩∩∩	[illegible]	[illegible]	XXX	[illegible]
[illegible]	∩∩∩∩∩	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
100	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

A 13582 B [illegible]

C [illegible]

D ,θ,δφπβ

E X̄MMMDLXXXII

F [illegible]

13582 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ವಿವಿಧ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ : A ಹಿಂದು ಅರಬ್ಬಿ B ಈಜಿಪ್ಟ್ C ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ D ಗ್ರೀಕ್ E ರೋಮನ್ F ಮಾಯ

ಕೆಲವು ಪಂಗಡಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಮೊದಲು 'ಒಂದು', 'ಎರಡು' ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳ ಜತೆಗೆ ಇದ್ದುದು 'ಅನೇಕ'ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯಾಂಕ. ಮೂರಾಗಲಿ, ನೂರಾಗಲಿ ಅದು 'ಅನೇಕ' ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಕ್ರಮೇಣ ಒಂದರಿಂದ ನೂರು, ಸಾವಿರ, ಲಕ್ಷ ಇತ್ಯಾದಿ ಎಣಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆ ರೀತಿ ಮೂಡಿದುವು. ಗ್ರೀಕ್ ಪದ್ಧತಿ ಇತರ ಎಲ್ಲ ವಿಧಾನಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಒಂದೊಂದು ಅಕ್ಷರ ಒಂದೊಂದು ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದು ಅದರ ವಿಶೇಷತೆ. ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಉಚ್ಚರಿಸುವ ಗ್ರೀಕ್ ಪದದ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರವೇ ಸಂಖ್ಯಾಂಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಬಲವಿಲ್ಲ. ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನ, ಒಂದರಿಂದ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತು : ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನ ಇಪ್ಪತ್ತರಿಂದ ಮುನ್ನೂರ ಐವತ್ತೊಂಬತ್ತು ; ಮೂರನೆಯ ಸ್ಥಾನ, ಏಳು ಸಾವಿರದ ಇನ್ನೂರರವರೆಗೆ : ಹೀಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಮಾಯ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಗಲಕ್ಕೂ, ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಸೊನ್ನೆಯಂತೆ ಬಳಸಲಾಗುವ ಸಂಕೇತವು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿತ್ತು.

ಈಗ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ 1, 2, 3 ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಹಿಂದು–ಅರಬ್ಬಿ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು. ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭಾರತದ ವರ್ತಕರು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರ ಅಡ್ಡ ಗೆರೆಗಳಿಂದ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಅನಂತರ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಆಕಾರ ತಳೆದುವು. ಈಗ ಅದು 2. ಅದೇ ರೀತಿ ಮೂರರ ಸಂಖ್ಯಾಂಕ 3 ಆಯಿತು.

ಸಂಖ್ಯಾಂಕದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಅದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಪರಿಮಾಣ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ : 4576–ನಾಲ್ಕು ಸಾವಿರದ ಐನೂರು ಎಪ್ಪತ್ತು ಆರು—ಇವರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ '4' ನಾಲ್ಕು ಸಾವಿರವನ್ನೂ ಮೂರನೆಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ '5' ಐನೂರನ್ನೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಾನಬಲನಿರೂಪಿಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯದ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತು. ಹಿಂದು–ಅರಬ್ಬಿ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾದಾಗಲೂ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಹತ್ತುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದು ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಏಕ, ದಶಕ, ಅರವತ್ತು, ಆರುನೂರು, ಆರುಸಾವಿರ ಹೀಗೆ ಸ್ಥಾನಬಲ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹಿಂದು—ಅರಬ್ಬಿ ಪದ್ಧತಿಯ [illegible] ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯಾಂಕ [illegible] '0' [illegible] (5,01 ರಲ್ಲಿ ಐನೂರು, 'ದಶಕಗಳಿಲ್ಲ'. [illegible]) ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ರೋಮನ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು [illegible] ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲಾಗದು. [illegible] ಸ್ಥಾನಬಲ [illegible] ರೋಮನ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ [illegible] ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು [illegible] ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. ಆದರೆ

ಸಂಖ್ಯಾಂಕ–ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ

ಹಿಂದು—ಅರಬ್ಬಿ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಸುಲಭ.

ನೋಡಿ : ಅಂಕಗಣಿತ ; ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ ; ಸಂಖ್ಯೆ ; ಸೊನ್ನೆ ; ಅಂಕಿ ; ಸೊನ್ನೆ—ಸಂಪುಟ-೧

ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ

ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹತ್ತನ್ನು 10 ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಇದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ಕೆಲವರು 1010 ಎಂದೋ 20 ಎಂದೋ ಬರೆದರೆ ನಮ್ಮದೇ ಸರಿ, ಅವರದು ತಪ್ಪು ಎನ್ನಬಹುದೆ ? ಹಾಗೆ ಅವರು ಬರೆದರೆ ಅವರ ಪದ್ಧತಿ ಬೇರೆ ; ನಮ್ಮದು ಬೇರೆ. ಯಾವುದೇ ಸಣ್ಣ, ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಸ್ತಿಭಾರದ ಮೇಲೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಮೂದಿಸುವುದೇ ಸಂಖ್ಯಾ ಪದ್ಧತಿ. ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗಳು ಹಲವು.

ಸಣ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಕೈಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಹತ್ತು ಬೆರಳುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಆತನಿಗೆ ಹತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸಂಖ್ಯಾ ಪದ್ಧತಿಗೆ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ಮತ್ತು 0—ಈ ಹತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳೇ ಮೂಲವಾದುವು. ಹತ್ತು ಆಧಾರವಾದ ಈ ಹತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳ ಪದ್ಧತಿ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿ. ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯೂ ಇದೇ. ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುವ ಹಲವು ಸಂಖ್ಯಾ ಪದ್ಧತಿಗಳಿವೆ. 2, 5, 7, 8, 12, 60 ಮುಂತಾದ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 2 ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ 0,1 ಇವೆರಡೂ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿವೆ.

ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗುವುದು ಹತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಚುಟುಕಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾ : ಮೂರು ಸಾವಿರದ ಐನೂರ ಅರವತ್ತನಾಲ್ಕನ್ನು ನಾವು 3564 ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅಂದರೆ 3564 = 3 ಸಾವಿರಗಳು + 5 ನೂರುಗಳು + 6 ಹತ್ತುಗಳು + 4 ಬಿಡಿಗಳು. ಈ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸಂಖ್ಯಾಂಕದ ಬೆಲೆ ಅದರ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿದೆ. ಬಲಗಡೆಯಿಂದ ಎಡಗಡೆಗೆ ಹೋದಂತೆ ಒಂದೊಂದು ಸ್ಥಾನದ ಬೆಲೆಯೂ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. 432 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ 2 ಎಂಬ ಸಂಕೇತ ಸೂಚಿಸುವುದು ಸಂಖ್ಯೆ 'ಎರಡನ್ನು'. ಆದರೆ 423ರಲ್ಲಿ 2ಕ್ಕೆ ಇಪ್ಪತ್ತರ ಬೆಲೆ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಬಲಗಡೆಯಿಂದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬಿಡಿಸ್ಥಾನ, ಹತ್ತರ ಸ್ಥಾನ, ನೂರರ ಸ್ಥಾನ, ಸಾವಿರದ ಸ್ಥಾನ ಹೀಗೆ ಹೆಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಯಿಂದಾಗಿ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಗೆ ಬರುವ ಮೌಲ್ಯ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬೆಲೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವನಿಗೆ ಹತ್ತು ಕೈಬೆರಳುಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ಕೈಬೆರಳುಗಳಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ? ಆಗ ಅವನ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗೆ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಹನ್ನೆರಡಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಬದಲಿಗೆ ಎರಡೇ ಬೆರಳುಗಳಿದ್ದರೆ ಎರಡೇ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ—ದ್ವಿಮಾನಪದ್ಧತಿ—ರೂಢಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. [illegible] ಪದ್ಧತಿಗಳು [illegible] ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು [illegible]

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯ ಆಧಾರಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು ಆ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಸಂಖ್ಯೆ ಐದು ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವ ಪಂಚಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಐದು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳು 0, 1, 2, 3, 4 —ಸಾಕು. ಐದನ್ನೂ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಬೆಲೆಯ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಈ ಐದೇ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸ್ಥಾನ ಬೆಲೆ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಪಂಚಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ

ಐದನ್ನು 10 ಎಂಬುದಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ (ಒಂದು 'ಐದು' ಮತ್ತು ಸೊನ್ನೆ 'ಬಿಡಿ').

ಆರನ್ನು 11 ಎಂಬುದಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ (ಒಂದು 'ಐದು' ಮತ್ತು ಒಂದು 'ಬಿಡಿ')

ಹದಿನೇಳನ್ನು 32 ಎಂಬುದಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ (ಮೂರು 'ಐದು' ಮತ್ತು ಎರಡು 'ಬಿಡಿ')

ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ 5ರ ಪದ್ಧತಿಯ 242 $(=2\times5^2+4\times5+2)$ ದಶಮಾನಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ 72.

ಪಂಚಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೂ ಕೂಡುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಕಾರ ಮುಂತಾದ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳು ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆಯೇ ಸರಳ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದರೂ ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಿಗಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಸ್ಥಾನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕೂಡುವುದಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕ ಸಹಾಯಕ.

0+0=0	1+0=1	2+2=2	3+0=3	4+0=4
0+1=1	1+1=2	2+1=3	3+1=4	4+1=10
0+2=2	1+2=3	2+2=4	3+2=10	4+2=11
0+3=3	1+3=4	2+3=10	3+3=11	4+3=12
0+4=4	1+4=10	2+4=11	3+4=12	4+4=13

ಈಗ ಪಂಚಮಾನ 23ಕ್ಕೆ (23 ಪಂಚ) ಪಂಚಮಾನ 12 (12 ಪಂಚ)ನ್ನು ಕೂಡ ಬೇಕಾಗಿದೆಯೆನ್ನೋಣ.

23 ಪಂಚ
+12 ಪಂಚ

ಬಲಬದಿಯ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಕೂಡಬೇಕು. 3 ಪಂಚ + 2 ಪಂಚ ಎಂದರೆ 10 ಪಂಚ ಎನ್ನುವುದು ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ 0 ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮೊತ್ತದ ಕೊನೆಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಉಳಿದ 1 ಐದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬೇಕು.

+1
23
12
——
40

ಎರಡನೆಯ ಸ್ತಂಭವನ್ನು ಕೂಡಿದಾಗ 1+2+1=4 ಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 23 ಪಂಚ + 12 ಪಂಚ = 40 ಪಂಚ. ಇದು ದಶಮಾನದಲ್ಲಿ $=4\times5+0=$ ಇಪ್ಪತ್ತು.

ಪಂಚಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಗುಣಾಕಾರ ಕೋಷ್ಟಕವೂ ಚಿಕ್ಕದೇ.

0×0=0	1×0=0	2×0=0	3×0=0	4×0=0
0×1=0	1×1=1	2×1=2	3×1=3	4×1=4
0×2=0	1×2=2	2×2=4	3×2=11	4×2=13
0×3=0	1×3=3	2×3=11	3×3=14	4×3=22
0×4=0	1×4=4	2×4=13	3×4=22	4×4=31

113ನ್ನು 3 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕಾಗಿದೆಯೆಂದಿರಲಿ.

3 ಪಂಚ × 3 ಪಂಚ. ಇದು ಒಂಬತ್ತು ಅಥವಾ 14 ಪಂಚ. ಇದರಲ್ಲಿ 4 ಮಾತ್ರ ಬರೆದು ಉಳಿದ 1ನ್ನು ಮುಂದಿನ ಗುಣಾಹಾರಕ್ಕೆ ಮುಂದೂಡ ಬೇಕು.

3 ಪಂಚ × 3 ಪಂಚ
(+1) 4

ಮುಂದೆ 1 ಪಂಚ × 3 ಪಂಚ. ಇದು 3 ಪಂಚ. ಮೊದಲಿನ 1ನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಇದು 4 ಆಗುತ್ತದೆ.

13 ಪಂಚ × 3 ಪಂಚ
44

ಮುಂದೆ ಉಳಿದಿದ್ದು ಕೊನೆಯ 1×3=3

ಆದ್ದರಿಂದ ಗುಣಲಬ್ಧ 113 ಪಂಚ × 3 ಪಂಚ
344 ಪಂಚ

7 ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ 0,1,2,3,4,5,6 ಎಂಬ ಏಳು ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಬೇಕು. ಈ ಸಂಖ್ಯಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ 36 ಎಂದರೆ 3 ಏಳುಗಳು ಮತ್ತು 6 ಬಿಡಿಗಳು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ

145 (ಸಪ್ತ) $=1\times7^2+4\times7+5=82$ (ದಶಮಾನದಲ್ಲಿ ಎಂಬತ್ತೆರಡು)

2 ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾ (ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿ) ಪದ್ಧತಿಯ ಮಹತ್ವ ಈಗ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವುದು ಈ ಸಂಖ್ಯಾಕ್ರಮವೇ. 0,1 ಎಂಬ ಎರಡೇ ಸಂಕೇತಗಳಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಈ ಪದ್ಧತಿ ಅಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಘಟನೆಯನ್ನು ಬರೀ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಇವೇ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ 0 ಮತ್ತು 1 ಎಂಬ ಎರಡು ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸಬಹುದು ಸರಿ – ತಪ್ಪು, ಹೌದು– ಅಲ್ಲ, ಎತ್ತರ – ತಗ್ಗು, ಬಿಸಿ – ತಣ್ಣಗೆ, ಇಂಥಾ ಎರಡೆರಡು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ 0 ಮತ್ತು 1 ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಸ್ವಲ್ಪ ತೊಡಕಿನ ಕೆಲಸ. ಬರೆದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. 15 (ದಶ) ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ 1111 ಆಗಿಯೂ 54 (ದಶ) 1,10,110 (ದ್ವಿಮಾನ) ಆಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊಡ್ಡದಾದಷ್ಟೂ ಬರೆಯುವ ಕೆಲಸ ಕಡಮೆ.

ಹತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಚಿಹ್ನೆಗಳುಳ್ಳ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಉದಾ : 12 ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 [illegible]

1 (ಹನ್ನೆರಡು) = 1 (ದಶ)
2 (ಹನ್ನೆರಡು) = 2 (ದಶ)

8 (ಹನ್ನೆರಡು) = 8 (ದಶ)
9 (ಹನ್ನೆರಡು) = 9 (ದಶ)
x (ಹನ್ನೆರಡು) = 10 (ದಶ)
y (ಹನ್ನೆರಡು) = 11 (ದಶ)
10 (ಹನ್ನೆರಡು) = 12 (ದಶ)
11 (ಹನ್ನೆರಡು) = 13 (ದಶ)
— —
21 (ಹನ್ನೆರಡು) = 25 (ದಶ)

ಹಾಗೆಯೇ

1 x(ಹನ್ನೆರಡು) $= 1 \times 12 + 1 \times x$(ದಶ) $= 12 + x$(ದಶ)

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಪದ್ಧತಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಉದಾ : 21 (ದಶ) ವನ್ನು ಚತುರ್ಮಾನ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕೆನ್ನಿ. ಆಗ 21ಕ್ಕೆ 4 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕು. ಭಾಗಲಬ್ಧವಾಗಿ 5 ಮತ್ತು ಶೇಷವಾಗಿ 1 ಉಳಿಯುತ್ತದೆ

4) 21 (5
20
——
1

5 ಭಾಗಲಬ್ಧ ; 1 ಶೇಷ

5ಕ್ಕೆ ಪುನಃ 4 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ 1 ಭಾಗಲಬ್ಧ ಹಾಗೂ 1 ಎರಡನೆಯ ಶೇಷವಾಗಿರುತ್ತದೆ. 4) 5 (1 ಭಾಗಲಬ್ಧ.

4
——
1 ಶೇಷ ಕೊನೆಯ ಭಾಗಲಬ್ಧ,

ಕೊನೆಯ ಶೇಷ, ಮೊದಲಿನ ಶೇಷ—ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಾಗ ಬೇಕಾದ ಉತ್ತರ ಸಿಗುತ್ತದೆ. 111 ಇಲ್ಲಿನ ಉತ್ತರ .346 (ದಶ)ವನ್ನು ಹನ್ನೆರಡರ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾಗ

12 | 346 x ಶೇಷ
21 | 28
2 4 ಶೇಷ

ಉತ್ತರ 24 x

ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಗಳೆಂದರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವ ಕ್ರಮಗಳು ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಗಳು ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. [ಉದಾ : 'ಬಿಂದು' ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ರಮ ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೂ ಇದೆ. ದಶಮಾನದ 43.4291 ದ್ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ 101011 . 0110110111011010 ಆಗುತ್ತದೆ] ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೇ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ರೂಢಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಅದೇ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಪದ್ಧತಿಯೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇತರ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪಳಗಿದಂತೆ ಅವು ಸರಳವಾಗಿಯೇ ತೋರುವುವು.

ನೋಡಿ : ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ; ಸಂಖ್ಯೆ

ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ [illegible] ತಯಾರಿಸುವುದು ; ಅಂಕೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಮುಂತಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವುದು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನಿ ಇವೆಲ್ಲಾ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವವನಾದರೂ, ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಅವನ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರ ಇಷ್ಟಕ್ಕೇನೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನ, ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನವೇ ಮೊದಲಾದ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನವಿಭಾಗಗಳಿಗೂ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನವು ಅಡಿಗಲ್ಲಾಗಿದೆ.

ಐಸ್‌ಕ್ರೀಂ ತಯಾರಿಸುವ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಂಸ್ಥೆಯು ದಿನನಿತ್ಯ ಮಾರಾಟ ಮಾಡುವ ಐಸ್‌ಕ್ರೀಂ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಮಳೆಗಾಲ ಮತ್ತು ಚಳಿಗಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಇದ್ದಂತೆಯೂ ಬೇಸಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಂತೆಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಒಂದು ಬ್ಯಾಂಕಿನವರು ಪ್ರತಿವಾರವೂ ತಮ್ಮ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ಬರುವ ಹಣದ ಬೇಡಿಕೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ವ್ಯವಹಾರ ಏಕಪ್ರಕಾರ ಏರುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕೆಲವೊಂದು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ ಕೆಲವೊಂದು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾರಾಟವಾದ ಐಸ್ ಕ್ರೀಂ, ಹಣದ ಬೇಡಿಕೆ ಮುಂತಾದವುಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಆ ಅಂಕೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೊಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಂಕೆಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹೇಳುವ ಕಥೆಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಅದರ ನೀತಿಯನ್ನು ನಿವೇದಿಸುವುದೇ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದ ಉದ್ದೇಶ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಜನರ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾದ ಆಹಾರದ ಅಂಕೆಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ನಾವು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಆಹಾರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಾ ಇದ್ದೇವೆಯೇ, ಆಮದು ಅಥವಾ ರಫ್ತು ಮಾಡಬೇಕೆ ಎಂಬ ವಿಷಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಊರಿನ ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಬೀಸುವ ದಿಕ್ಕು ತೇವದ ಪರಿಮಾಣ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಹವೆಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಂಕೆಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ ಎನಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ಒಂದು ಶತಮಾನದಿಂದೀಚೆಗೆ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಅದರ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ರಾಶಿಯ ಅಂಚಿನಿಂದ ಆರಿಸಲಾದ ಗೋದಿಯ ಕಾಳುಗಳು ಇಡೀ ರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾರವು. ಆದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕದಡಿಸಿದ ಮಿಶ್ರಣದ ಒಂದು ಭಾಗವು ಇಡೀ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಲ್ಲದು. ಒಂದು ಹನಿ ರಕ್ತವು ಇಡೀ ದೇಹದ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲುದು. ಹೀಗೆ ಸಂಭವನೀಯತೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಆರಿಸಿದ ಒಂದು ಮಾದರಿಯು ಒಂದು ಸಮಷ್ಟಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಲ್ಲುದು. ಸಮಷ್ಟಿಯ ಗುಣಗಳೂ ಮಾದರಿಯ ಗುಣಗಳೂ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರಬಹುದಾದರೂ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರದಂತೆ ನಾವು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಆರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಮಾದರಿಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ಅತಿ ಕಡಮೆ. ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದ ನೆರವಿನಿಂದ ಕಡಮೆ ಖರ್ಚಿನಿಂದ ಉತ್ತಮ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ದೇಶದ ಆಹಾರದ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಅಂದಾಜುಮಾಡಲು, ಕೆಲವೊಂದು ಮಾದರಿಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿನ ಮಾದರಿ ಹೊಲಗಳ ಪೈರನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಒಂದು ಯಂತ್ರವು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ನೋಡಲು ಅದು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಒಂದು ಗಾಡಿಯ ಅದಿರಿನ ಕೆಲವೊಂದು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಸಾಕು.

ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನವು ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಹುಟ್ಟುವ ಮಗು ಗಂಡಾಗುವ ಸಂಭವವು (P) ತಿಳಿದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ, ಮೂರು ಮಕ್ಕಳು ಸಂಸಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಂಡು ಮಗು ಇರುವ ಸಂಭವ, ಎರಡು ಇರುವ ಸಂಭವ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ Pಯ ಬೆಲೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಮಾದರಿ ಜನನಗಳಲ್ಲಿನ ಗಂಡಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೋಡಿ P ಯ ಬೆಲೆಯು ½ ವಾಗಿರುವುದೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಆಧಾರವಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅಂದಾಜು, ಆಧಾರಕಲ್ಪನಾ ಪರೀಕ್ಷೆ ಇವು ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸಗಳಾಗಿವೆ. ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹತ್ತು ಬೀಜದ ತಳಿಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಫಸಲನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ತಳಿಯೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಹೊಸ ಔಷಧದ ತಯಾರಕನೊಬ್ಬನು ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವ ಮೊದಲು ತನ್ನ ಔಷಧವನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಅದರ ಗುಣಾಂಶಗಳ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂದಾಜಿಗೂ ನೈಜ ಬೆಲೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬಹುದಾದರೂ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಸಂಭವವು ಬಹಳ ಕಡಮೆ—ಎಂದು ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ಭಾರಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ತಂದೆಯು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಗನೂ ಎತ್ತರವಾಗಿರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಮೈಲಿ ಬೇನೆ ಕಂಡುಬರುವುದು ಅತಿ ವಿರಳ. ಇವೆಲ್ಲ ಸಹ ಸಂಬಂಧದ ನಿದರ್ಶನಗಳು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಗುಣಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಒಂದರ ಮೌಲ್ಯ ತಿಳಿದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕೆಲಸ. ಮನೋವಿಜ್ಞಾನ, ಮಾನವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅರ್ಥವಿಜ್ಞಾನದಂಥ ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಸಹ ಸಂಬಂಧದ ಪರಿವಿಜ್ಞಾನ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಸಂಭವನೀಯತೆ

ಸಂಖ್ಯೆ

ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ್ದು ಸಂಖ್ಯೆ. 'ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಬಟ್ಟೆ ಕೊಡಿ' 'ಬಟ್ಟೆಯ ಬೆಲೆ ಮೀಟರಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ರೂಪಾಯಿ'—ಹೀಗೆ ದಿನನಿತ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಳಕೆ ನಡದೇ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳ ಕುಂಟೆಬಿಲ್ಲೆ ಆಟದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಗಹನವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳವರೆಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬೇಕು. ಎಷ್ಟು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ದೊರಕುವ ಉತ್ತರವೇ ಸಂಖ್ಯೆ.

ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಸಮಾಹಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾ : 'ಮೂರು' ಎಂದಾಗ ಮೂರು ಎತ್ತಿನಗಾಡಿ, ಮೂರು ಲೇಖನಿ ಅಥವಾ ಪುಸ್ತಕ—ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಆಗಬಹುದು.

ಮಗು ಮೊದಲಿಗೆ ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಲು ಕಲಿಯುವುದು 1,2,3,4....ಸರಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ. ಇವು ಧನಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು '0' ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಇದರ ಲೆಕ್ಕ ಕೊಂಚ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು '1' ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಬೇಕು. '0' ಮತ್ತು '1'ರ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಮೂಲವಾಗಿಟ್ಟು '1'ರ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ 2,3... ಎಂದು ಕರೆಯಬೇಕು. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸುವ ಇಂಥ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯಾ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಧನಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಸೊನ್ನೆಯೂ ಇವೆ. ಈ ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಡಕ್ಕೆ ವೃದ್ಧಿಸಿ 0ಯ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದಂತೆ ಇದೇ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲೂ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಮಾತ್ರ ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ. ಇವು ಋಣ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಇದನ್ನು ಬರೆಯುವುದು −1, −2, −3...ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ.

ಇಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಧನ, ಋಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಸೊನ್ನೆಯೂ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಎರಡರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲ್ಪಡುವ 6, 24, 1024 ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು — ಎರಡರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. 3,7, 89 ಗಳು ಇಂಥವು.

ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಅಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರು ಭಿನ್ನರಾಶಿ. (ಆದರೆ ಸೊನ್ನೆ ಎಂದೂ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಛೇದದಲ್ಲಿ ಬರಬಾರದು. ಅಂದರೆ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು ಅಸಮ್ಮತ) ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಖಾಲಿ ಜಾಗವಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ — 2 ಮತ್ತು —3 ಗಳ ಮಧ್ಯದ ಒಂದು ಬಿಂದುವು $\frac{18}{3}$ ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೊನ್ನೆಯೂ ಒಂದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ. ಎರಡು ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧವಾಗಿ ಬರೆಯಲಾಗುವುದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಕ್ಷಣ. $3\left(=\frac{3}{1}\right), 24\left(=\frac{48}{2}\right), -2\left(=\frac{-4}{2}\right), -41\left(=\frac{-41}{1}\right)$ ಮುಂತಾದವು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದುದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಈಜಿಪ್ಟ್ ಹಾಗೂ ಗ್ರೀಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುಬಂದ ರೇಖಾಗಣಿತ ಹೊಸ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿತು. ಒಂದು ಚೌಕದ ಕರ್ಣರೇಖೆಯ ಉದ್ದವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಒಂದು ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯಂತೆಯೋ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಂತೆಯೋ ಬರೆಯಲಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಪರಿಧಿಯನ್ನು ವ್ಯಾಸದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎರಡು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಇವುಗಳ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದಾದರೆ [illegible] ಹಚ್ಚುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ದಶಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಬರೆದರೆ [illegible] ಇಂಥಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು [illegible] $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ [illegible]

ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಲಾಗರಿದಮ್‌ಗಳ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ (ಇದರ ಮೌಲ್ಯ ಸುಮಾರು 2·71828) ಇವುಗಳು ಕೆಲವು ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗ ಮೂಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಎರಡು ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಬೇರೊಂದು ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು ಎಷ್ಟೇ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಇನ್ನೊಂದು ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಎಷ್ಟೇ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತ ಹೋಗಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ, ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯವನ್ನು ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಸಿಗುವುದು ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗ ಉದಾ: 9 ಎಂಬುದು 3ರ ವರ್ಗ. 4, 9, 16... ಇಂಥಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಗಳಾಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು–ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧವಿದೆ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅದರ ಭಾಜಕ (ಭಾಗಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆ)ಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿದ್ದರೆ ಇದೇ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ. ಇಂಥ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು 6. $6=1+2+3$. ಎರಡನೆಯ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ 28. $1+2+4+7+14=28$. ಗ್ರೀಕರು ಮೊದಲು ನಾಲ್ಕು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ 6, 28, 498 ಮತ್ತು 8128 ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಐದನೆಯ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ 3,3 5,50, 336. ಈಗ ಹದಿನೇಳು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ತಿಳಿದಿವೆ. ಕೊನೆಯದು ಎಷ್ಟು ಉದ್ದವೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ 1,373 ಅಂಕಿಗಳಿವೆ.

13 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದನ್ನು ಭಾಗಿಸಲಾಗುವುದು 1 ಮತ್ತು 13 ರಿಂದ ಮಾತ್ರ. ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು 1 ರಿಂದ ಹೊರತು ಇತರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅಂಥವನ್ನು ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 11, 37 ಇತ್ಯಾದಿ ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು.

−1ರ ವರ್ಗಮೂಲವೆಷ್ಟು ? ಅಂದರೆ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ −1 ಬರುತ್ತದೆ ? ಒಂದು ಧನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಧನಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಧನಸಂಖ್ಯೆ ಬರುವುದು. ಋಣಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಋಣಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದಲೇ ಗುಣಿಸಿದರೂ ಗುಣಲಬ್ಧ ಧನಸಂಖ್ಯೆಯೇ. ಹಾಗಿರುವಾಗ −1. ಒಂದು ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ $\sqrt{-1}$ ನ್ನು ಅವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು i ಎಂದು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲ ಋಣಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಮೂಲಗಳೂ ಅವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ. −4ರ ವರ್ಗಮೂಲ ಒಂದು ಕಲ್ಪಿತಸಂಖ್ಯೆ. $-4=4\times-1$ ಆದ್ದರಿಂದ $\sqrt{-4}=\sqrt{4}\times\sqrt{-1}=2i$.

4 ರಂಥ ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ $3i$ ಯಂಥ ಕಲ್ಪಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು $4+3i$ ಎಂದೇ ಬರೆಯಬೇಕಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ನಿಜಭಾಗ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಕಲ್ಪಿತ ಭಾಗವಿರುವುದು ಮಿಶ್ರ ಸಂಖ್ಯೆ.

2 ಮತ್ತು −2ರ ನಡುವಿನ ಸಮಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ 1ಮತ್ತು −1ರ ನಡುವಿನ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಾವುದು ? ಇದು ಸೊನ್ನೆ. ಇದನ್ನು ಬರೆಯುವುದು '0' ಎಂದು. ದಿನಬಳಕೆಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆ 'ಏನೂ ಇಲ್ಲ' ಎಂದರ್ಥ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಹೇಳುವಾಗ ಸೊನ್ನೆ ಒಂದು ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಾದರೂ ಊಹಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೂ ಅದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲ. ಅದು ಅನಂತದವರೆಗೆ ಚಾಚಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯ ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಯನ್ನು ಎಡಕ್ಕೂ ಎಷ್ಟು ದೂರದವರೆಗೂ ವೃದ್ಧಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಋಣ ಅನಂತದಿಂದ ಧನ ಅನಂತದವರೆಗೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೋಡುವುದಾಗಲೀ ಮುಟ್ಟುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ; ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ

ಸಂಗೀತ

ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ಕೇಳುವ ಧ್ವನಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವೈವಿಧ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ : ಜನರ ಮಾತು, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೂಗು, ವಾಹನದ ಸದ್ದು, ಸಿನಿಮಾ ಹಾಡುಗಳು, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂಗೀತ.

ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಂಪನದಿಂದಲೂ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸದ್ದು ಅಥವಾ ಗದ್ದಲ. ಕಂಪನ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಮಧುರವಾದ ಧ್ವನಿ—ಸಂಗೀತ. ಸುಶ್ರಾವ್ಯವೆನಿಸುವ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 40ರಿಂದ 4000 ಕಂಪನಗಳಿರುತ್ತವೆ. (ಅಂದರೆ ಆವರ್ತಾಂಕ 40ರಿಂದ 4000 ತನಕ). ಇದು ವಾದ್ಯಗಳ ಪರಿಮಿತಿ. ಮಾನವ ಕಂಠದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಸಂಗೀತದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಅತಿ ಕಡಮೆಯೆಂದರೆ 44: ಅತಿ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 2,300.

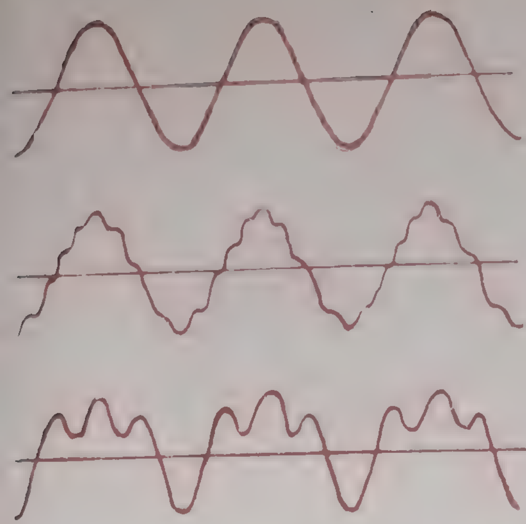
ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿ, ಘೋಷ, ಭಾವ ಮೊದಲಾದ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಗಳಿವೆ.

ಸ್ಥಾಯಿ : ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಧ್ವನಿ—ಸ್ವರ. ಉದಾ : ಸರಿಗಮಪಧನಿ—ಇವು ಸಪ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸ್ವರಗಳು. ಸ್ವರದ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಸ್ಥಾಯಿಯಿದೆ. ಒಂದು ಸಪ್ತಕದಲ್ಲಿ ಆಧಾರ ಷಡ್ಜದಿಂದ ಮುಂದೆ ಹೋದಂತೆ ಸ್ವರಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಘೋಷ : ವೀಣೆ ಅಥವಾ ತಂಬೂರಿಯನ್ನು ಮಿಾಟಿದಾಗ ಅದರ ತಂತಿಗಳು ಕಂಪಿಸುವುವಷ್ಟೆ. ಕಂಪಿಸುವಾಗ ತಂತಿಯು ಮಧ್ಯದ ಬಿಂದು ಎರಡೂ ಕಡೆಗೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಮದೂರವನ್ನು ಕಂಪನ ಪಾರ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಪಾರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ತಂತಿಯು ಕಂಪನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ತಂತಿಯನ್ನು ಹಗುರಾಗಿ ಮಿಾಟಿದರೆ ಅದರ ಕಂಪನ ಪಾರ ಕಡಮೆ. ಜೋರಾಗಿ ಮಿಾಟಿದರೆ ಅದರ ಕಂಪನಪಾರ ಹೆಚ್ಚು ಘೋಷವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗೆ ಸಂಗೀತ ಘೋಷವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು

a ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕ, ಪಾರಗಳುಳ್ಳ ತರಂಗ b ಅಧಿಕ ಆವರ್ತಾಂಕ, ಪಾರಗಳುಳ್ಳ ತರಂಗ





ವಿವಿಧ ಭಾವಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಸಂಗೀತದ ತರಂಗರೂಪಗಳು (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಶ್ರುತಿಕವೆ, ವಯಲಿನ್. ಕೊಳಲು

ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಸಿ ಶ್ರಾವಕನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಹುದು. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ವಾದ್ಯಮೇಳಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಹತ್ವವಿದೆ.

ವಿಸ್ಪಂದ: ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಎರಡು ಶುದ್ಧ ಸ್ವರಗಳಿದ್ದರೆ ಅವು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸ್ವರ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿಸ್ಪಂದವೆಂದು ಹೆಸರು. ಭಾರತೀಯ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ವರವನ್ನು ಶುದ್ಧವಾಗಿ ನುಡಿಸುವುದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಸ್ವರವನ್ನು ವಿಸ್ಪಂದ ಸಹಿತ ಹಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ.

ಭಾವ: ಒಂದೇ ಶ್ರುತಿಯ ನಾದವನ್ನು ವೀಣೆ. ಪಿಟೀಲು. ಸಿತಾರ್, ನಾಗಸ್ವರ ಅಥವಾ ಹಾಡುಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲೇ ಕೇಳಿದೆವೆನ್ನಿ. ಸ್ವರದ ಸ್ಥಾಯಿಯೂ ಘೋಷವೂ ಒಂದೇ ಆದರೂ ನಾದ ಯಾವ ಮೂಲದಿಂದ ಬಂದದ್ದು ? ಮಾನವಕಂಠದಿಂದಲೇ ಅಥವಾ ವಾದ್ಯದಿಂದಲೇ ? ವಾದ್ಯದ್ದಾದರೆ ಎಂಥ ವಾದ್ಯದ್ದು ? ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯ ತಾನೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಲ್ಲದು. ಇದಕ್ಕೆ ನಾದದ ಭಾವವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ನಾದದಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಸ್ವರಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಶ್ರುತಿಕವೆ ಶುದ್ಧಸ್ವರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಇದು ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಶ್ರುತಿಕವೆಯದು ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆ. ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳ ಶುದ್ಧ ಸ್ವರ ಸಂಗೀತ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಪ್ಪೆಯಾದದ್ದು. ಇದಕ್ಕೆ ಅಧಿಸ್ವರಗಳು ಸೇರಿದರೆಮಾತ್ರ ಅದು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಕೇಳಲು ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಂಪಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಕಂಪನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೀಣೆ ತಂತಿಯನ್ನು ಮಿಡಿದಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಒಂದೇ ಕುಣಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಕಂಪಿಸಬಹುದು. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕುಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿಯೂ ಕಂಪಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಕುಣಿಕೆಗಳಿರುವ ಪ್ರಥಮ ಅಧಿಸ್ವರ, ಮೂರು ಕುಣಿಕೆಗಳಿರುವಾಗ ಎರಡನೆಯ ಅಧಿಸ್ವರ—ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಅಧಿಸ್ವರಗಳು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಅಧಿಸ್ವರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಕ್ರಮ ಮತ್ತು ತೀವ್ರತೆಗಳು ಒಂದು ವಾದ್ಯದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಾದ್ಯಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ನಾದದ ಭಾವ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶ್ರುತಿಗಳಿವೆ. ಶ್ರುತಿ ಭೇದ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆವರ್ತಾಂಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 300 ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಒಂದು ಸ್ವರ ಆಧಾರ ಷಡ್ಜವಾಗಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಇದರ $\frac{3}{2}$ರಷ್ಟು ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಸ್ವರ ಅದರ ಪಂಚಮವಾಗುತ್ತದೆ—ಎಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಪಂಚಮದ ಆವಾರ್ತಾಂಕ 450. ಹೀಗೆಯೇ 200 ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಷಡ್ಜದ ಪಂಚಮ 300, 400 ಆವರ್ತಾಂಕ ಇರುವುದರ ಪಂಚಮ 600. ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರಗಳು ಬರುವುವು. ಒಂದು ಸಪ್ತಕದ ರಿಷಭವನ್ನು ಆಧಾರಷಡ್ಜವಾಗಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅದರ ಪೂರ್ವ (ಸರಿಗಮ) ಹಾಗೂ ಉತ್ತರ (ಪಧನಿ) ಸ್ವರಗಳು ಅನುರೂಪ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಸ್ವರಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ, ವಿಸ್ಪಂದ ಉಂಟಾಗದಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಶ್ರುತಿಮೇಳವಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಎರಡು ಸ್ವರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಶ್ರುತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು ಅವುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನುಡಿಸಿದರೆ ಕೇಳಿಬರುವ ನಾದ ಅಂತರ ಸ್ವರವು. ಅಂತರ ಸ್ವರಗಳೆಂದರೆ ಎರಡು ಸ್ವರಗಳ ಅವರ್ತಾಂಕಗಳ ಅಂತರ ಮತ್ತು ಮೊತ್ತಗಳಿಗೆ ಸಮನಾದ ಆವರ್ತಾಂಕವುಳ್ಳವು. ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಿರುವ ಸ್ವರಗಳ ಶ್ರುತಿಮೇಳ ಕೇಳಲು ಇಂಪು. ಒಂದು ಸ್ವರದ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಎರಡರಷ್ಟು ಆವರ್ತಾಂಕದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವರದೊಡನೆ ಆಗುವ ಸ್ವರಮೇಳವೂ ಸುಶ್ರಾವ್ಯವೇ ಮಂದರಷಡ್ಜ-ತಾರಷಡ್ಜಗಳ ಮೇಳ.

ಭಾರತೀಯ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಪ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸಪ್ತಸ್ವರಗಳಿವೆ. ಸ ರಿ ಗ ಮ ಪ ಧ ನಿ–ಷಡ್ಜ, ರಿಷಭ, ಗಾಂಧಾರ. ಮಧ್ಯಮ, ಪಂಚಮ, ಧೈವತ, ನಿಷಾಧ–ಇವೇ ಈ ಏಳು ಸ್ವರಗಳು. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿಯೂ ಏಳು ಸ್ವರಗಳು–CDEFGAB–ಡೊ. ರೆ. ಮಿ. ಫ. ಸೊ. ಲಾ. ಟಿ.. ಇವಲ್ಲದೆ ರಿಷಭ. ಗಾಂಧಾರ. ಮಧ್ಯಮ, ಧೈವತ. ನಿಷಾಧ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕು ಶ್ರುತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಷಡ್ಜ. ಪಂಚಮಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 22 ಶ್ರುತಿಭೇದ ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಲ್ಲಿ ಈ ಶ್ರುತಿಭೇದಗಳು ಹನ್ನೆರಡು ಮಾತ್ರ. ಶುದ್ಧ. ಚತುಶ್ರುತಿ ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಒಂದೇ ಸ್ವರದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದರೆ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಷಾರ್ಪ್. ಫ್ಲ್ಯಾಟ್ ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ. ಮುಂದು. ತಾರಕ ಎಂಬಂತೆ ಮೇಜರ್, ಮೈನರ್ ಸ್ವರಗಳೆಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಧ್ವನಿತಂತುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಿಂದ ಬಂದ ಗಾಳಿ ಹಾದಾಗ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತೆರವಾದ ಜಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ. ಹಾಡುವಾಗ ಇವು ನಿಕಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮಾತಿಗಿಂತ ಹಾಡುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಅಂತರ ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆ. ಪುರುಷರಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ. ಧ್ವನಿತಂತು ಮಂದ್ರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಸ್ತ್ರೀಯರು. ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ. ಪುರುಷರ ಗಂಟಲಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಧ್ವನಿಯ ಸ್ಥಾಯಿ ಕಡಮೆ. ಎಂದರೆ ಧ್ವನಿತಂತುಗಳ ಮುಕ್ತಭಾಗದ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚು. ಸ್ತ್ರೀಯರ ಧ್ವನಿಯ ಸ್ಥಾಯಿ ಹೆಚ್ಚು. ಮುಕ್ತಭಾಗದ ಉದ್ದ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕಡಮೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸಬೇಕಾದಾಗ ಧ್ವನಿತಂತುಗಳ ಬಿಗಿತವನ್ನು ಸ್ನಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣದ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿ ಹಾಡಬಹುದು. ಅನುಸ್ವರ ಮತ್ತು ವ್ಯಂಜನಗಳ ವಿಷಯ. ಅನುಸ್ವರ



a ಒಂದು ಬದಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಗಾಳಿ ಸ್ಥಂಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನಸ್ವರ b ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಮುಚ್ಚಿದ ಗಾಳಿ ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನಸ್ವರ 1 ಗಾಳಿ ವಿಸ್ತರಣಾಜಾಗ 2 ಸಂಕೋಚನ ಜಾಗ

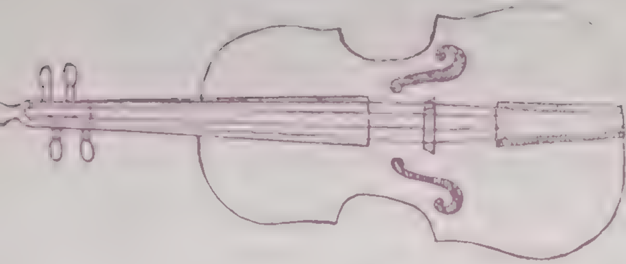
ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಇಂಪು. ಪ್ರತಿ ಅನುಸ್ವರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ನಾದ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಶ್ರುತಿ, ನಾದ, ಭಾವಗಳೊಂದಿಗೆ ತೀವ್ರತೆ, ಕಾಲಾವಧಿ ಮತ್ತು ಲಯ ಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಗೀತ ಮಾನವನ ಅಪೂರ್ವ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು

ನೋಡಿ : ಧ್ವನಿ ; ಸಂಗೀತವಾದ್ಯ

ಸಂಗೀತವಾದ್ಯ

ಕಿವಿಗೆ ಹಿತವಾದ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸಾಧನಗಳು ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳು. ಇತಿಹಾಸ ಪೂರ್ವಕಾಲದಿಂದ ಇಂದಿನತನಕ ಮಾನವನು ಬಳಸಿದ ಸಂಗೀತವಾದ್ಯಗಳು ಅನೇಕ ವಿಧದವು.


ಪಿಟೀಲು

ಒಂದು ವಸ್ತು ಕಂಪಿಸುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸುತ್ತಲ ಗಾಳಿಯು ಕಂಪಿಸಿ ಸಂಕೋಚನ, ವಿಸ್ತರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಗಾಳಿ ಒಂದು ಹರಿತವಾದ ಅಂಚನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಸಂಗೀತನಾದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಸ್ತಂಭದ ಕಂಪನದಿಂದ ನಾದ ಹೊರಡುವುದು. ಬಿಗಿದ ಹಾಳೆಯಂಥ ಭಾಗದ ಅಥವಾ ತಂತಿಯ ಕಂಪನದಿಂದಲೂ ಸಂಗೀತನಾದ ಹೊರಡುವುದು. ಸಂಗೀತವಾದ್ಯಗಳ ರಚನೆಗೆ ಇವು ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳು.

ಸಂಗೀತವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತಂತಿವಾದ್ಯ, ಗಾಳಿವಾದ್ಯ, ಚರ್ಮವಾದ್ಯ ಮತ್ತು ಘನವಾದ್ಯಗಳೆಂಬ ವಿಧಗಳಿವೆ.

ತಂತಿವಾದ್ಯಗಳು : ಮಿಡಿದು ಬಾರಿಸುವ, ಕಮಾನಿನಿಂದ ತೀಡುವ, ಬಡಿದು ಬಾರಿಸುವ ತಂತಿ ವಾದ್ಯಗಳೆಂದು ಮೂರು ಬಗೆ. ತಂತಿಯ ಕರ್ಷಕಬಲದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ವಿವಿಧ ಶ್ರುತಿಯ ಕಂಪನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕರ್ಷಕ ಬಲವೂ ಒಂದು ಸೆ. ಮೀ. ಉದ್ದದ ತಂತಿಯ ತೂಕವೂ ಬದಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕ ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ತಂತಿವಾದ್ಯದಲ್ಲಿ ತಂತಿಯ ಉದ್ದ, ಅದರ ಬಿಗಿತ ಮತ್ತು ದಪ್ಪ ಮುಖ್ಯ ವೀಣೆ, ಸಿತಾರ್, ಪಿಯಾನೋ ತಂತಿವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರುತಿಯ ಸ್ವರಕ್ಕೆಂದು ತೆಳ್ಳನೆಯ, ಕಡಮೆ ಉದ್ದದ ತಂತಿಗಳೂ ಕಡಮೆ ಶ್ರುತಿಸ್ವರಗಳಿಗೆಂದು ಉದ್ದದ ಭಾರವಾದ ತಂತಿಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ವೀಣೆಯಲ್ಲಿ ದಂಡಿಗೆಯ (ಬೆರಳಾಡಿಸುವ ಫಲಕ) ಮೇಲಿರುವ ತಂತಿಗಳೂ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ತಾಳ ತಂತಿಗಳೂ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಾದ್ಯಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸುವ ಧ್ವನಿಫಲಕಗಳೂ ಇವನ್ನು ಬಾಜಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಸಂಗೀತ ದರ್ಜೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಪಿಟೀಲು ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಸಿದರೆ ಪಿಯಾನೋ ಧ್ವನಿ ಕಡಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕದ್ದು.

ಆರ್ಗನ್ ನಳಿಗೆ : A ಗಾಳಿ ಸಾಗುವರಂಧ್ರ
B ಅತ್ತಿತ್ತ ಸಾಗುವ ಗಾಳಿ ಸುಳಿಗಳು

ಕ್ಲಾರಿನೆಟ್

ವೀಣೆ, ಸಿತಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಲಗೈ ಬೆರಳಿನಿಂದ ತಂತಿಯನ್ನು ಮಿಡಿದು, ಮತ್ತೊಂದು ಎಡಗೈ ಬೆರಳನ್ನು ದಂಡಿಯ ಮೇಲೆ ಆಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆಯ ತತ್ತ್ವದ ಮೇರೆಗೆ, ಬೆರಳಾಡಿಸಿದ ಜಾಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಸ್ವರ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳುತಂತಿಗಳಿಗಾಗಿ ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಒಳ್ಳೆಯ ಅನುರಣನೆಗಾಗಿ ಸುತ್ತಿದ ತಂತಿಗಳನ್ನೂ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಒಂದು ಕಡೆ ಸೇತುವೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಹಾದು ವಾದ್ಯದ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಗಿದು ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಸೇತುವೆಗೂ ತುದಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಶ್ರುತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗಾಗಿ ಮಣಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಂತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿ ಬಿರಡೆಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವುದರಿಂದ ತಂತಿಯನ್ನು ಬಿಗಿಗೊಳಿಸಬಹುದು ; ಸಡಿಲ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಾರ್ಪ್, ಮ್ಯಾಂಡೊಲಿನ್, ಗಿಟಾರ್, ಬಾಂಜೊ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಮಿಡಿಯುವ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಕಮಾನು ಹಾಕುವ ವಾದ್ಯಗಳು; ಪಿಟೀಲು, ದಿಲ್‌ರುಬ, ಸಾರಂಗಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ವೀಣೆ, ಸಿತಾರ್, ದಿಲ್‌ರುಬಗಳಂತೆ ಪಿಟೀಲಿಗೆ 'ಮೆಟ್ಟಲು' ಅಥವಾ ಸ್ವರದರ್ಶಕ ಪರದೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವಾದಕ, ಬೆರಳನ್ನು ಕಮಾನಿನಿಂದ ಎಳೆದ ತಂತಿಯಮೇಲೆ ಒತ್ತುವುದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಶ್ರುತಿಗಳ ಸ್ವರಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಪಿಯಾನೋದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ಕೀಲಿ ಕೈಯೊಂದನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ, ಕೊಡತಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ತಂತಿಗಳನ್ನು ಬಡಿಯುತ್ತದೆ : ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತಾಂಕದಿಂದ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಗಾಳಿವಾದ್ಯಗಳು : ಇಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತಂಭವಿಡೀ ಕಂಪಿಸಿ ನಾದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಹೀಗೆ ಕಂಪಿಸುವಾಗ ಕರ್ಣಾನಂದವಾದ ಶಕ್ತಿಯುತ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ನಾದಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಕೊಳಲು, ನಾಗಸ್ವರ ಕ್ಲಾರಿನೆಟ್, ಶಹನಾಯಿ ; ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರ ಟ್ರಂಪೆಟ್, ಬ್ಯೂಗಲ್, ಓಬೊ, ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂ, ಕಹಳೆ ಈ ಗುಂಪಿನವು.

ಒಂದು ಹರಿತವಾದ ಅಡಚಣೆಯನ್ನು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತ್ವರಿತ ಗತಿಯ ಸುಳಿಗಳೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಗೀತನಾದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದು. ಕೊಳಲು, ಆರ್ಗನ್ ನಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾದ ಹೊರಡುವುದು ಹೀಗೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು


ಸಿತಾರ್

ಮುಚ್ಚಿ ಅಥವಾ ತೆರೆದು ಶ್ರುತಿಯ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಗಾಳಿಯೂದುವ ಬಲದ ಏರುಪೇರಿನಿಂದಲೂ ಕಂಪನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಸಾಕ್ಸೊಫೋನ್, ಕ್ಲಾರಿನೆಟ್ ಮುಂತಾದವಲ್ಲಿ ಬಿದಿರಿನ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥದ ತೆಳುಪದರ ಅಥವಾ ರೀಡ್ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ವಾದಕನ ಉಸಿರು ಇದನ್ನು ಚಲಿಸಿ ಕಂಪನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮುಂದಿರುವ ಗಾಳಿಸ್ತಂಭ, ಸ್ತಂಭದ ಉದ್ದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದಿಸುತ್ತದೆ. ವಾದ್ಯದ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ತೆರೆಯುವುದರಿಂದ ಸ್ತಂಭದ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಶ್ರುತಿ ಭೇದಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. . ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ರೀಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬೇಕಾದರೆ ವಾದಕನ ತುಟಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗಬೇಕು. ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂ ಇದೇ ಗುಂಪಿನ ವಾದ್ಯ. ಎಡಗೈಯಿಂದ ಅದರ ತಿದಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಗಾಳಿ ಒಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಧ್ವನಿಕೀಲಿಕೈ ಒತ್ತಿದಾಗ ಕಂಪನದಿಂದ ನಾದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಹಳೆ ಅಥವಾ ಬ್ಯೂಗಲ್, ಹಿತ್ತಾಳೆ ಗಾಳಿವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸರಳವಾದದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ನಾಳವೊಂದು ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಇದೇ ಗಾಳಿ ಸ್ತಂಭದ ಜಾಗ. ವಾದಕನ ತುಟಿಗಳೇ ರೀಡ್‌ಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಉಸಿರು ಹಾದು ಗಾಳಿ ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ ಕಂಪನ ಎಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಕಹಳೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ನಾದದಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಚರ್ಮವಾದ್ಯ ಮತ್ತು ಘನವಾದ್ಯಗಳು : ಮೃದಂಗ, ತಬಲ, ಕೆಟಲ್ ಡ್ರಮ್, ಡೋಲು, ನಗಾರಿ, ಜಾಗಟೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು. ಜಾಗಟೆಯೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಚರ್ಮ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ಬಡಿದು ಚರ್ಮಕಂಪನದಿಂದ ನಾದವುಂಟುಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶ್ರುತಿಗೆ ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಜಾಗಟೆ ಘನವಾದ್ಯ. ಇಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಲೋಹದ ಫಲಕವೇ ಸ್ಪಂದಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಗೀತವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನುರಣನೆ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇದರಿಂದಲೇ ಧ್ವನಿಯು ವರ್ಧಿಸಿ ತುಂಬಿದ ನಾದದಂತೆ ಕೇಳಿಸುವುದು.

ಗಿಟಾರ್ ತಂತಿಯನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಒತ್ತಿ ಕಂಪನದ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದು, ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು

ಹಾಳೆ ಲೋಹದ ಅಂಚನ್ನು ಪಿಟೀಲು ಕಮಾನಿನಿಂದ ಸವರಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಕಂಪನಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಫೋನಿಕ್ ವಾದ್ಯಗಳು ಈಗ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಇವು ತಂತಿ, ಗಾಳಿಸ್ತಂಭ, ರೀಡ್ ಅಥವಾ ಚರ್ಮದ ಕಂಪನದಿಂದ ನಾದವುಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಗೆಯ ಉಷ್ಣ ಕಂಪನದಿಂದ ನಾದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಮೂಲಕ ಶ್ರೋತೃಗಳಿಗೆ ಕೇಳಿಬರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲವು ನಾದವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ, ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ, ವರ್ಧಿಸಬಲ್ಲುದು. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಉಂಟಾದ (ಮಿಡಿಯುವುದು, ಊದುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ) ನಾದ ವರ್ಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ; ಧ್ವನಿ ; ಸಂಗೀತ

ಸಂಘಾತ

ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ವೇಗದಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಸಮೀಪಿಸಿ ಚೈತನ್ಯ ಅಥವಾ ವೇಗ ವಿನಿಮಯವಾಗುವ ಭೌತಕ್ರಿಯೆಯೇ ಸಂಘಾತ.

ಕಾಲ್ಚೆಂಡಿನ ಆಟದಲ್ಲಿ ಚೆಂಡು—ಕಾಲುಗಳೊಳಗೆ, ಅನಿಲದ ಅಣು—ಅಣುಗಳೊಳಗೆ, ಅಪರೂಪವಾಗಿ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ವಾಹನಗಳೊಳಗೆ ಸಂಘಾತಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಸಂಘಾತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ : ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತ ಮತ್ತು ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತ. ಸಂಘಾತದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಆಂತರಿಕ ಸ್ಥಿತಿ, ಸಂಘಾತದಿಂದಾಗಿ ಬದಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತ. ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಘಾತದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಕೃತಿಹೊಂದಿದರೂ ಮರುಕ್ಷಣವೇ ತಮ್ಮ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಆಂತರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂಘಾತದ ಬಳಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ದೂರ ಸರಿಯುವ ವೇಗ ಸಂಘಾತದ ಮೊದಲು ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಮೀಪಿಸಿದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ.

ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವ ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ ಚೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ ಚೆಂಡು ನೇರವಾಗಿ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದಾಗ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಚೆಂಡು ಡಿಕ್ಕಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ನಿಂತು, ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದ ಚೆಂಡು ಚಲಿಸತೊಡಗಬಹುದು. ಈ ಚೆಂಡಿನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮೊದಲು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಚೆಂಡಿನ ವೇಗದಷ್ಟೇ. ಅಂದರೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಚೆಂಡು ಹೊಂದಿದ್ದ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ, ಸಂಘಾತದಿಂದಾಗಿ ನಷ್ಟವಾಗದೆ ಇನ್ನೊಂದು ಚೆಂಡಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಚೆಂಡುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಒಂದೇ ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಘಾತದ ಮೊದಲು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಚೆಂಡಿನ ಸಂವೇಗ (ವೇಗ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ) ಇನ್ನೊಂದು ಚೆಂಡಿನ ಸಂವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮ. ಇದು ಪೂರ್ಣ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

ಅವ್ಯಯ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಸಂಘಾತದಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂವೇಗ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂವೇಗಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿನಿಮಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಬದಲಾವಣೆಯ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಸಮೀಪಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ

ಯಾವ ಬಲವೂ ವರ್ತಿಸವೆ, ಅವು ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಉಂಟಾದ ವಿರೂಪಗಳಿಂದಾಗಿ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಬಲಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದು ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಬಲಗಳು ವರ್ತಿಸುವುದು ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ.

ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳೂ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತದ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದುವ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಅನಂತರ ಅತಿನಿಕಟವಾಗಿರುವಾಗ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಗಣನೀಯವಾಗಿದ್ದು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪೂರ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಘಾತವೂ ಅವ್ಯಯತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನಲಾಗದು.

ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ–ಮರದ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಬಂದು ಹೊಡೆದ ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡು. ಇಂಥ ಸಂಘಾತದಲ್ಲಿ ಮರದ ರಚನೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಅಲ್ಲಿ ಶಾಖವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗುಂಡಿನ ಚಲನಚೈತನ್ಯ ಮರದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನಚೈತನ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ವಸ್ತುಗಳ ಆಂತರಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಏರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಗಾಜಿನ ಗೋಲಿ ಮತ್ತು ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಹೊಡೆದಾಗ ಅವು ಪುಟಿಯುವ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಘಾತಗೊಂಡಾಗ ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. ಅವು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹಾರುವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ವಸ್ತು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಗಡುಸಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಹಿನ್ನೆಗೆತದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು. ಸಂಘಾತದ ಬಳಿಕ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವ ಶಕ್ತಿಯೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ತೋರಿಸುವ ಕಸುವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಅವುಗಳ 'ಪ್ರತ್ಯವಸ್ಥಾನ ಗುಣಾಂಕ' ದಿಂದ. ಸಂಘಾತದ ಬಳಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ದೂರ ಸರಿಯುವ ವೇಗ ಮತ್ತು ಸಂಘಾತಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಅವು ಸಮೀಪಿಸಿದ ವೇಗಗಳ ದಾಮಾಷಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಪ್ರತ್ಯವಸ್ಥಾನ ಗುಣಾಂಕ.

$$\text{ಪ್ರತ್ಯವಸ್ಥಾನ ಗುಣಾಂಕ} = \frac{\text{ಹಿನ್ನೆಗೆತದ ವೇಗ}}{\text{ಸಮೀಪಿಸುವ ವೇಗ}}$$

ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರತ್ಯವಸ್ಥಾನ ಗುಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಸಂಘಾತದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಶೀಲನೆ, ನಿಯಮಗಳ ನಿರೂಪಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನನ (1642–1727) ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು.

ಸಂಘಾತಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಇತರ ಬೀಜಕಣಗಳು ಸಂಘಟಿಸುವುದರಿಂದ ಬೀಜಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಪ್ಲಾಟಿನಮಿನಂಥ ಲೋಹದ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು.

ಯಾವುದೇ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ನಿರಂತರ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಣುಗಳ ಸಂಘಾತ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸಂಘಾತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು, ಅಯಾನು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಂಥ ಚೈತನ್ಯಪೂರಿತ ಕಣಗಳ ಸಂಘಾತ, ಅಯಾನೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. (ಅಯಾನೀಕರಣವೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಣಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ)

ನೋಡಿ : ಅಯಾನು ; ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮ ; ಚೈತನ್ಯ ; ಬೀಜಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಸಂಭವನೀಯತೆ

ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಭವ ಎಷ್ಟೆಂದು ತಿಳಿಸುವುದು ಸಂಭವನೀಯತೆ.

ಬರುವ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಕ್ಷ ಗೆಲ್ಲಬಹುದು ? ಇಂದು ಮಳೆ ಬರುವ ಸಂಭವವಿದೆಯೆ ? ಅಪಘಾತಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲೇ ಹೆಚ್ಚೆ, ರೈಲ್ವೆಗಳಲ್ಲೇ ? ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಜನ ಹಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ್ದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನ–ಸಂಭವನೀಯತೆ.

17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಒಂದು ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಜೂಜುಗಾರನಿಗೆ ಬಂದ ಒಂದು ಸಂಶಯ: ಜೂಜಾಟದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ನಿಂತುಹೋದರೆ ಹಣವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ? ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಆತ ಗಣಿತಜ್ಞ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲನ (1623-62) ಸಹಾಯ ಕೋರಿದ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಮಾಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಳಿಕ ಪಾಸ್ಕಲನಿಗೆ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಯಿತು. ಅವನು ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಪಿಯರ್ ಡಿ ಫರ್ಮಟ್‌ನೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ಎರಡೂವರೆ ಶತಮಾನಗಳ ತನಕ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಉದಾಸೀನತೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿತ್ತು. ಮತ್ತೆ ಇದರ ಅಗಾಧ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಕಂಡುಬಂದುದು 20ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ.

ಮೇಲೆಸೆದ ನಾಣ್ಯ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಎರಡು ರೀತಿ ಕಾಣಸಬಹುದು. ಮೇಲ್ಮುಖ ಅಥವಾ ಕೆಳಮುಖ. ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿದು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಮೊದಲೇ ಅದರ ಯಾವ ಮೈ ಮೇಲಕ್ಕಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. 'ಮೇಲ್ಮುಖ' ಎಂದಾಗ ಸರಿಯಾಗುವ ಸಂಭವ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ನಾಣ್ಯವು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ $\frac{1}{2}$. ಅಂದರೆ ಈ ಘಟನೆಯು ನಡೆಯಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ಇಲ್ಲಿ ಇದು 2) ಯಿಂದ ನಮಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ನಡೆಯಬಹುದಾದ ರೀತಿ (ಇಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬೀಳುವುದು) ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯೇ ಆ ಘಟನೆಯ ಸಂಭವನೀಯತೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, N ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ x ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಜಯಶೀಲವಾಗುವುದಾದರೆ ಪ್ರಯತ್ನವು ಸಫಲವಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{x}{N}$. ಅದು ವಿಫಲವಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{N-x}{N}$. ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದಾದರೆ ಅದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಸೊನ್ನೆ. ನಡೆಯುವುದು ಖಂಡಿತವೆಂದಾದರೆ ಅದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ 1 (ಒಂದು). ಇತರ ಸಂಭವ

ನೀಯತೆಗಳ ಮೊಟ್ಟಗಳು ಸಮಭಿನ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ನಾಣ್ಯದ ಬದಲು ಎರಡನ್ನು ಒಂದೇ ಸಲ ಎಸೆದರೆ ಅವು ಬೀಳುವ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಗಳಿವೆ : ಎರಡೂ ಮೇಲ್ಮುಖ; ಮೊದಲನೆಯದು ಮೇಲ್ಮುಖ, ಎರಡನೆಯದು ಕೆಳಮುಖ ; ಮೊದಲನೆಯದು ಕೆಳಮುಖ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದು ಮೇಲ್ಮುಖ ; ಎರಡೂ ಕೆಳಮುಖ. ಈ ಸಂಚಯಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಮೇಲ್ಮುಖ ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿರುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{4}$. ಒಂದು ಮೇಲ್ಮುಖ, ಒಂದು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿರುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{2}$.

ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಎಲ್ಲ ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ 1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{3}{7}$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅದು ನಡೆಯದಿರುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{4}{7}$.

ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ದಶಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದೂ ಉಂಟು. ಉದಾ : ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಹಾರಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಮೇಲ್ಮುಖ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕಾಣಿಸುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ 0.5. ಪಗಡೆಯ ದಾಳವೊಂದನ್ನು (ಆರು ಮೈಗಳಿರುವ ಘನ) ಉರುಳಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೈ ಮೇಲಕ್ಕೆ ರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{6}$, ಅಂದರೆ 0.1667.

ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಎರಡು ಸರಳ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಹೀಗಿವೆ : 1 ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ಬಹಿಷ್ಕೃತ ಘಟನೆಗಳಿದ್ದಾಗ-ಅಂದರೆ ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯುವುದಾದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದಾದರೆ—ಆ ಎರಡು ಘಟನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಡೆಯುವ ಸಂಭವ ಅವುಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳ ಮೊತ್ತ, ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, 52 ಎಲೆಗಳಿರುವ ಇಸ್ಪೀಟು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿದಾಗ ಅದು ಒಂದು ರಾಜನಾಗಿರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{4}{52}=\frac{1}{13}$. (ಇಸ್ಪೀಟಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು 'ರಾಜ'ಗಳಿರುತ್ತವೆ.) ಅದೇ ರೀತಿ, ಅದು ಒಂದು ರಾಣಿಯಾಗಿರುವುದರ ಸಂಭವ $\frac{1}{13}$. ನಾವು ತೆಗೆದ ಎಲೆ ಒಂದು ರಾಜ ಅಥವಾ ಒಂದು ರಾಣಿಯಾಗಿರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{13}+\frac{1}{13}=\frac{2}{13}$. 2 ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಸಫಲವಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ P_1 ಆಗಿದ್ದರೆ ಈ ಘಟನೆ ನಡೆದಾದ ಬಳಿಕ ನಡೆಯುವ ಇನ್ನೊಂದು ಘಟನೆ ಸಫಲವಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ P_2 ಆದರೆ ಇವೆರಡೂ ಘಟನೆಗಳು ಸಫಲವಾಗುವುದರ ಒಟ್ಟು ಸಂಭವನೀಯತೆ $P_1\times P_2$. ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಹಾರಿಸುವುದನ್ನೇ ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಒಂದು ಬಾರಿ ಹಾರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬೀಳುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{2}$. ಎರಡು ಬಾರಿ ಚಿಮ್ಮಿದಾಗ ಎರಡು ಸಲವೂ ಮೇಲ್ಮುಖವೇ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$. ಐದು ಸಾರಿ ಎಸೆದಾಗ ಐದೂ ಸಲವೂ ಅದರ ಮೇಲ್ಮುಖವೇ ಮೇಲಿರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{32}$.

ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯುವುದರ ಪರಿಣಾಮ, ಅದರ ಅನಂತರ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆಯ ಮೇಲೆ ಇದ್ದರೆ ಅವು ಅವಲಂಬಿ ಘಟನೆಗಳು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 52 ಇಸ್ಪೀಟು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ತೆಗೆದ ಎಲೆಯು 'ರಾಜ'ನಾಗಿರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{4}{52}$. ಆ ಎಲೆ ತೆಗೆದ ಬಳಿಕ ಉಳಿದ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಅದೂ ರಾಜನಾಗಿರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{3}{51}$. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಹೊರಗಿಟ್ಟು, ಬಳಿಕ ಎತ್ತಿದ ಎಲೆ ರಾಜನಾಗಿರುವುದರ ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{2}{50}$. ನಾಲ್ಕನೇ ಎಲೆಯೂ 'ರಾಜ'ವಾಗಿರುವ ಸಂಭವ $\frac{1}{49}$. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಗಳನ್ನು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಎತ್ತಿಕೊಂಡರೆ ಅವು ನಾಲ್ಕು 'ರಾಜ'ಗಳಾಗಿರುವ ಒಟ್ಟು ಸಂಭವನೀಯತೆ $\frac{4}{52}\times\frac{3}{51}\times\frac{2}{50}\times\frac{1}{49}=\frac{1}{270{,}725}$

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಮೂರು ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸಿದಾಗ ಇವು ಮೂರೂ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಈ ಮೂರು ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು 72 ಬಾರಿ ಹಾರಿಸಿದಾಗ 9 ಬಾರಿ ಅವು ಮೂರೂ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬೀಳದಿರಬಹುದು. ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಘಟನೆಗಳ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಭವಿಕ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಿರುವಾಗ ಅನುಭವಿಕ ಮತ್ತು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದಾದರೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಒಂದು ನಾಣ್ಯವನ್ನು 1000 ಬಾರಿ ಚಿಮ್ಮಿದಾಗ 500 ಮೇಲ್ಮುಖಗಳಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಅದು ಸುಮಾರು 476ರಿಂದ 529ರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಜೀವವಿಮೆಯ ಕಂಪೆನಿಯು ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ವಿಮೆಮಾಡುವ ಮುನ್ನ ಆತ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ ಬದುಕಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಬಯಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಜನರ ಆಯುಸ್ಸಿನ ಅಂಕಿ–ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಅನುಭವಿಕ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಯೋಜನ. ಅನುಭವಿಕ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ವಾಣಿಜ್ಯ ವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲೂ ರಾಜಕೀಯದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಅನ್ವಯ ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿದೆ. ಕ್ವಾಂಟಂ, ಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅನುವಂಶತೆಯ ತತ್ತ್ವ, ಜನನ–ಮರಣಗಳ ಅಂದಾಜು, ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಟೆಲಿಫೋನ್ ವಿನಿಮಯ ಕೇಂದ್ರದ ರಚನೆ ಮುಂತಾದ ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. ಸರಕಾರದಲ್ಲಿ ಬಜಟ್ ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ತಿಳಿವು ಬೇಕು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವ್ಯೋಮಯಾನಕ್ಕೆ ಮಾನವರನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ಮುನ್ನ ಯಾನದ ಯಶಸ್ಸಿನ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವುದೇ ವಿಶ್ವದರ್ಶನ ವಸ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಬಲ್ಲದು.



ಎರಡು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣು 1 ಪರಮಾಣುಬೀಜ

ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಎಷ್ಟು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಬಲ್ಲುದೋ ಅದನ್ನು ಆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಒಂದು. ಆಮ್ಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 2 ಮತ್ತು 3 ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕ್ರಮವಾಗಿ 2 ಮತ್ತು 3.

ಹೀಗೆ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ಚಿತ್ರ ಈಗಲೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಈಗ ಬೆಳೆದಿದೆ.

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಅತಿ ಹೊರಗಿನ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಹೊರಕವಚಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸ್ಥಿರತೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆ ಪರಮಾಣು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಪಟುವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಸೊನ್ನೆ ಗುಂಪಿನ ಆರ್ಗಾನ್, ನಿಯಾನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಇಂಥವು. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ಆ ಪರಮಾಣು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲುದು. ಹೊರಕವಚ ಸ್ಥಿರವಾಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅದು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವೇ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚವನ್ನು ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಲು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರುವ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಕವನ್ನಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಈ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಒಂದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುವನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ಇವೆ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವೆರಡೂ ತಮ್ಮ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ನೀಡಿ ಒಂದು ಜೋಡಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೊತೆ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆ ಜೊತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ ಸಹ ಸಂಯೋಗ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ.

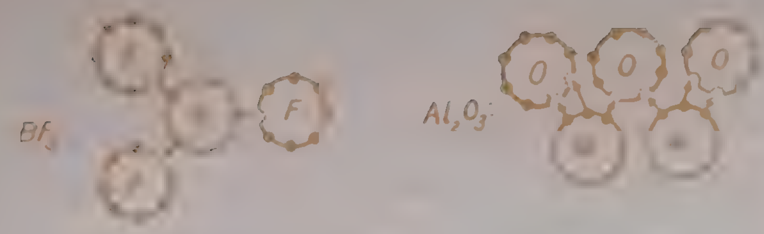
ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಥವಾ ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಮುಗಳಿರುವುದು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗಬಂಧ ಅಥವಾ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧದಿಂದ. ಸೋಡಿಯಂ ಹಾಗೂ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು ಮತ್ತು ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಹೊರಕವಚವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಧನವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತವಾಗಿ ಧನ ಅಯಾನಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ರೀತಿ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಪರಮಾಣು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತವಾಗಿ ಋಣ ಅಯಾನಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯೋಗಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದುಂಟು. ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ 2 ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ 3. ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣ ಪರಮಾಣು ಎರಡು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿದಾಗ ಫೆರಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($FeCl_2$) ಆಗುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿದಾಗ ಫೆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($FeCl_3$) ಆಗುತ್ತದೆ. ಗಂಧಕಕ್ಕೆ ಮೂರು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು—ಸಲ್ಫರ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ (SO) ಎರಡು, ಸಲ್ಫರ್ ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡ್ (SCl_4) ನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು : ಸಲ್ಫರ್ ಟ್ರಯಾಕ್ಸೈಡ್ (SO_3) ನಲ್ಲಿ ಆರು. ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೈಡ್ (PCl_3) ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಲೋರೈಡ್ (PCl_5) ಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕ್ರಮವಾಗಿ 3 ಮತ್ತು 5.

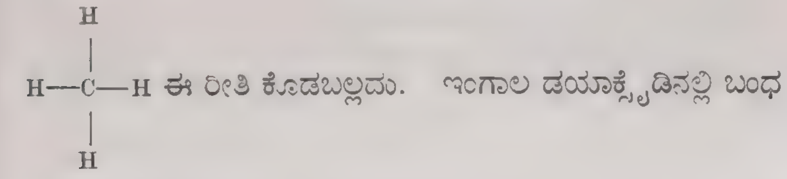
ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು : 1 ಆರ್ಗಾನ್-0 ; 2 ಕ್ಲೋರೀನ್-1 ; 3 ಗಂಧಕ-2 ; 4 ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ-3 ;
5 ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ-2 ; 6 ಸೋಡಿಯಂ-1 ; ಕಡುಬಣ್ಣದ ವೃತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಚಕ



ಬೋರೋನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರೋನ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮೂರು ; B ಬೋರೋನ್ F ಫ್ಲೋರೀನ್, O ಆಮ್ಲಜನಕ, Al ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ

ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಒಳಕವಚಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದು ಕಾರಣ ವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಸಹ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ರಚನಾಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಇವೆ. ಇದನ್ನು H—O—H ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ H ಮತ್ತು O ಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಗೆರೆ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಂಧಗಳೆಲ್ಲಾ ರಚನಾ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ತೃಪ್ತವಾಗಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 4. ಅದು ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ



ಈ ರೀತಿ ಕೊಡಬಲ್ಲದು. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ಬಂಧಗಳು ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಲು ದ್ವಿಬಂಧಗಳಾಗುತ್ತವೆ : O=C=O

ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ನಿಯಮವು ಮಾತ್ರಕ (ರ‍್ಯಾಡಿಕಲ್) ಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಲ್ಫೇಟ್ (SO_4) ಮಾತ್ರಕವೂ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_2SO_4) ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 2. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 2. ಫಾಸ್ಫೇಟಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 3. ಇವೆರಡರ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನ ಸೂತ್ರ $Ca_3(PO_4)_2$

ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ರಚನಾಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆಯಲು ಸುಲಭವಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಮೂಲವಸ್ತು ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ

ಸಮತೋಲ

ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದ ಹಗ್ಗದ ಮೇಲೆ ಓಲಾಡುತ್ತ ನಡೆಯುವ ದೊಂಬರಾಟದವನನ್ನು ನೋಡಿ ಅವನ ಜಾಣ್ಮೆಗೆ ಮೆಚ್ಚುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಆತನನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆತ ಉದ್ದವಾದ ಬರೇ ಒಂದು ಕೋಲನ್ನು ಜಾಣ್ಮೆಯಿಂದ ಬಳಸಿ ತನ್ನ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಸೊನ್ನೆಯಾದಾಗ ಅದು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿರ, ಅಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥ ಸಮತೋಲಗಳೆಂದು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಗಳಿವೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರವು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುವ ಬಿಂದುವೇ ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ. ವಸ್ತುವಿನ ಆಧಾರಬಿಂದು ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹಗ್ಗದ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವವನ ದೇಹದ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಹಗ್ಗವಿರುವ ತಲಕ್ಕಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆತ ಹಗ್ಗದ ಯಾವ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿದರೂ ಅವನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರವು ತಗ್ಗಿ ಅವನು ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಸ್ಥಿರ ಸಮತೋಲ. ಮೊನಚಾದ ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಪೆನ್ಸಿಲಿನದು ಇದೇ ಥರ ಸಮತೋಲ. ಅಸ್ಥಿರ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಚಲಿಸಿದರೂ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲದ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಮರದ ತುಂಡೊಂದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಾಲಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರವು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಘನವು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೇ ಹಿಂದಿರುಗಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದರೂ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೇ ಹಿಂದಿರುಗುವ ವಸ್ತು ಸ್ಥಿರ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ಥಿರ ಸಮತೋಲಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುವ ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆಯು ವಸ್ತುವಿನ ತಳಕ್ಕಿಂತ ಹೊರಗೆ ಹಾದುಹೋದರೆ ಸಮತೋಲ ತಪ್ಪಿಹೋಗಿ ವಸ್ತು ಉರುಳಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಕೆಳಗಿದ್ದಷ್ಟೂ, ತಳ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಮೋಟಾರು ವಾಹನ, ದೋಣಿ ಮತ್ತು ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಗಮನ ಕೊಡುವುದಗತ್ಯ. ಗಾಡಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೇರನ್ನು ಹೊರಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ಅದರ ಸ್ಥಿರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ಥಾನಚ್ಯುತಿಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗದಿದ್ದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನದು ಸಮತೋಲ ತಟಸ್ಥಸ್ಥಿತಿ. ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಗೋಲಾಕಾರದ ಚೆಂಡು ತಟಸ್ಥ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸಿದರೂ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರವಿರುವ ಎತ್ತರ ಬದಲಾಗದು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ರಬ್ಬರ್‌ಚೆಂಡು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರಲು ಅದರ ತೂಕವೂ ನೀರಿನ ಪ್ಲಾವನ (ಮೇಲಕ್ಕೆ ದೂಡುವ ಬಲ) ವೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಬಲಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಸರಿದೂಗಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಸಮತೋಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮತೋಲ ಇರುವುದುಂಟು. ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಿದರೆ ಅಥವಾ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಕೋನೀಯ ವೇಗ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದೂ ಸಮತೋಲವೇ.

ಸ್ಥಿರ, ಅಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥ [illegible]





ಗಾಡಿಯ ಸಮತೋಲಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ
ಹಾದುಹೋಗುವ ಊರ್ಧ್ವರೇಖೆ ಚಕ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರಬೇಕು ;
1 ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದರದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ನಿಂತುಹೋದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಸ್ಥಿತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮತೋಲ.

ನೋಡಿ : ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ತೂಕ ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ; ಸಮೀಕರಣ

ಸಮಾಂಗತೆ

ಭೌತಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ–ಸಮಾಂಗತೆ. ರಂಗೋಲಿಯಲ್ಲಿ, ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡ ಕಟ್ಟಡಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ, ಮರಗಿಡ ಹೂಬಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ, ಕ್ರಿಮಿಕೀಟ ಮನುಷ್ಯ ದೇಹರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಸಮಾಂಗತೆ ಇರುವ ಆಕೃತಿಗಳು ನೋಟಕ್ಕೆ ಸುಂದರ.

ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತ ಮತ್ತು ಇತರ ಶಂಕುಜಗಳು ಪ್ರಧಾನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸಮಾಂಗತೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಅಕ್ಷದ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಅನುರೂಪವಾದ ಬಿಂದು ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತಿರುಗಿಸುವ, ತಲೆಕೆಳಗು ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆ ಜರಗಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಕ್ರಿಯೆಯ ಅನಂತರವೂ ಅದು ಮೊದಲಿನಂತೆಯೇ ಕಂಡರೆ ಅದು ಸಮಾಂಗತೆಯುಳ್ಳದ್ದು ಎನ್ನಬಹುದು. ಸಮಾಂಗತೆಯುಳ್ಳ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿದರೂ ಅದು ಮೊದಲಿನಂತೆಯೇ ತೋರುವುದು. ಭೌತನಿಯಮ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಇವನ್ನು ಹೋಲುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಬೇರೊಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದೇ ಬಗೆಯ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರೆ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಏನೇನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗುವುವೋ ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಕರಣದಲ್ಲೂ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಹರವಿನಲ್ಲಾದ ಸ್ಥಾನಾಂತರವು ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸದ್ದರಿಂದ ಅದು ಸಮಾಂಗತೆಯುಳ್ಳದ್ದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹರವಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದ ಮಾತೇ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂದು ರಚಿಸಿದ ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದೋ ಅವನ್ನು ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಭೌತಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾಳೆ ರಚಿಸಿದ ಯಂತ್ರದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಹೀಗೆ ನಿನ್ನೆ–ನಾಳೆಗಳ ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ನಿಯಮಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆಂದಾದರೆ ಅವು ಸುಮಾಂಗತೆಯುಳ್ಳ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು.

ಒಂದರ ತದ್ರೂಪು ಇನ್ನೊಂದು ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಅನೇಕ ಮೂಲಕಣಗಳಿವೆ. ಇದೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಮಾಂಗತೆಯೇ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ತುಂಬಿದ್ದರೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಏನೂ ಇಲ್ಲ ; ಸಮಾಂಗತೆಗೆ ಬಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಮಾತು ಪ್ರೋಟಾನು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮೊದಲಾದ ಇತರ ಕಣಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಮಾಂಗತೆಯಿಲ್ಲದಿರುವ ವಿಷಯಗಳೂ ಇವೆ. 15 ಸೆ. ಮಿಾ. ಉದ್ದದ ಸೋಡಿಯಂ ದೀಪದಿಂದ 5890×10^{-8} ಸೆ.ಮಿಾ ತರಂಗದೂರದ ಬೆಳಕು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. 30 ಸೆ.ಮಿಾ. ಉದ್ದದ ಸೋಡಿಯಂ ದೀಪದಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವು ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲಿದ್ದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಗಲ, ದಪ್ಪ, ಉದ್ದವಿರುವ ಮರದ ತೊಲೆಯ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಅಗಲ, ದಪ್ಪ, ಉದ್ದಗಳಿರುವ ಮರದ ತೊಲೆಗೆ ತೂಕವನ್ನು ಹೇರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮೊದಲಿನ ತೊಲೆಗಿಂತ ಎರಡುಪಟ್ಟು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಭ್ರಮಣೆಗೊಳ್ಳದಿರುವ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತೋರುವ ನಿಯಮಗಳು ಭ್ರಮಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತೋರುವ ನಿಯಮಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಏಮ್ಮುಖವಾದುವು. ಕಾಲವನ್ನು ತಿರುವು ಮುರುವು ಮಾಡಿ ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು ಕಾಣಲಾರೆವು.

ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾಣುವಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು–ಪಾಸಿಟ್ರಾನುಗಳು ಉಂಟಾಗಬಲ್ಲುವು. ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು_ಪಾಸಿಟ್ರಾನುಗಳ ಜೊತೆಕೂಡಿ ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾಣು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಸಮಾಂಗತೆಗೂ ಅವ್ಯಯ ನಿಯಮಕ್ಕೂ ನಿಕಟಸಂಬಂಧ ಇದೆ. 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಜೊತೆ'ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶ ಸೊನ್ನೆ. ಗಾಮಾ ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಸೊನ್ನೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವು ಅವ್ಯಯ.

ಸಮಾಂಗತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಆಣೆಕಲ್ಲು ಸುಂದರವಾದ ಗೋಳಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಕ್ಷ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಾಂಗತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಹೇಡ್ರಾನ್, ಬೇರಿಯಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಸಮಾಂಗತೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಮಾಂಗತೆಯ ತತ್ತ್ವವು ಭೌತ ಜಗತ್ತಿನ ಹಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಮೂಲಕಣ ; ಶಂಕುಜ

ಸಮೀಕರಣ

ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳ ಮೌಲ್ಯ ಒಂದೇ ಎಂದು ತಿಳಿಸುವ ನಿರೂಪಣೆಯೇ ಸಮೀಕರಣ. ಗಣಿತದಲ್ಲಿ '=' ಎಂಬ ಸಂಕೇತವು ಎರಡು ಗಣಿತ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಸಮತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೊಂದನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣವೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.

ಸಮೀಕರಣವೊಂದನ್ನು ತಕ್ಕಡಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ = ಸಂಕೇತದ ಆಚೆ ಈಚೆ ಇರುವ ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣದ ಬದಿಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವ ತಕ್ಕಡಿಯ ಒಂದು ತಟ್ಟೆಗೆ ಭಾರದ ಕಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಸೇರಿದರೆ ಸಮತೋಲ ತಪ್ಪಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ತೂಕದ ಕಲ್ಲನ್ನು ಇರಿಸಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ ಸಮೀಕರಣದ ಎಡಬದಿಗೆ ಒಂದು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಬಲಬದಿಗೂ ಅದೇ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಮೀಕರಣದ ಸಮತೋಲ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಬದಿಗಳಿಂದ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದಾಗ ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಎರಡು ಬದಿಗಳ ಸಮತೆಗೆ ಧಕ್ಕೆಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಂಕಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದುವು. ಇವುಗಳ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. $1+1=2$ ಎಂಬುದೊಂದು ಅಂಕಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣ.

ಬೀಜಗಣಿತವು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ. ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ a,b,c,x,y,z ಗಳಂಥ ಸಂಕೇತಗಳೂ ವಿವಿಧ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. $a=2b$ ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಇಲ್ಲಿ a,b ಗಳು ಬೇರೆ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಚರಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಚರಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಮೌಲ್ಯ ಕೊಟ್ಟರೂ ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಸಮನಾಗಿಯೇ ಇದ್ದರೆ ಅಂಥಾ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಮಗ್ರ ಸಮೀಕರಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ ; $x+x=2x$; $(a+b)(a-b)=a^2-b^2$; $(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$.

ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದ ಚರಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಮೀಕರಣ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದೆಂದಾದರೆ ಅದು ಪ್ರತಿಬಂಧಿ ಸಮೀಕರಣ. $x+2=6$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣ 'ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ 2ನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಮೊತ್ತ 6 ಬರುತ್ತದೆ?' ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ 4 ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅದ್ದರಿಂದ '4' ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದ ಉತ್ತರ ಅಥವಾ ಮೂಲ.

ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಮೀಕರಣದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಬದಿಗೂ ಕೂಡಿಸುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು, ಗುಣಾಕಾರ ಅಥವಾ ಭಾಗಾಕಾರವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಉದಾ : $x+2=6$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಂದ 2ನ್ನು ಕಳೆದರೆ $x=4$ ಎಂಬುದು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಮೀಕರಣದ ಉತ್ತರ.

ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೂಡುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಕಾರಗಳಂಥ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ 'ಅಬೀಜೀಯ' ಸಮೀಕರಣಗಳ ಉತ್ತರವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಉದಾ : ಟಾಂಜೆಂಟ್ $x=x$; $2x-5=$ ಲಾಗ್ x ಇಂಥವನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಚರಗಳ ವರ್ಗ, ಘನಗಳು ಇರುವುದುಂಟು. $x^3+7x-1=0$, $x^2+1=0$ ಇವು ಇಂಥ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ ಚರ x ನ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಘಾತಾಂಕ 3. ಎರಡನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಚರದ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಘಾತಾಂಕ 2. ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಚರದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಘಾತಾಂಕ 3 ಆಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಮೂರನೆ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. $2x^4+x^3+x^2+x-1=0$ ಎಂಬುದು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಘಾತದ ಸಮೀಕರಣ. ಒಂದು ಸಮೀಕರಣ ಎಷ್ಟನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯದ್ದೋ ಆ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉತ್ತರಗಳಿರುತ್ತವೆ. $3x^2-2x-21=0$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಉತ್ತರಗಳು 3 ಮತ್ತು $-2\frac{1}{3}$. ಮೂರನೆಯ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಬಹುದು. $ax^5+bx^4+cx^3+dx^2+ex+f=0$ ಎಂಬುದು ಐದನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮೀಕರಣ. ಈ ರೂಪದ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಮೂರು ಶತಕಗಳ ಕಾಲ (16,17 ಮತ್ತು 18ನೇ ಶತಕಗಳು) ಗಣಿತಜ್ಞರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಸಫಲರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ನಾರ್ವೆ ದೇಶದ ನೀಲ್ಸ್ ಅಬೆಲ್ (1802–29) ಐದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘಾತದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದಾಗ ಗಣಿತದ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದು ಬಗೆಹರಿದಂತಾಯಿತು.

$2x+3y+4z=6$ ಒಂದು ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚರಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚರಗಳಿದ್ದರೆ ಅದು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದುದು–ಅನಿರ್ಧಾರಿತವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಚರಗಳಿರುವ ಸಮೀಕರಣದ ಉತ್ತರವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅವೇ ಚರಗಳಿರುವ ಒಟ್ಟು ಮೂರು ಸಮೀಕರಣಗಳು ಬೇಕು. ಇಂಥ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಸಮಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಎರಡು ಚರಗಳಿರುವ ಸಮಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳು :

$$3x-4y=1$$
$$2x+3y=12$$

ಮೊದಲನೆಯ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ 2 ರಿಂದಲೂ ಎರಡನೆಯ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ 3 ರಿಂದಲೂ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಸಮೀಕರಣಗಳಿವು :

$$6x-8y=2$$
$$6x+9y=36$$

ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಮೊದಲನೆಯದರಿಂದ ಕಳೆದಾಗ y ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುವ ಸಮೀಕರಣ ಸಿಗುತ್ತದೆ

$$-17y=-34$$

ಇದರಿಂದ y ಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. [illegible] ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ y ಯ ಈ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು [illegible] ಬರುತ್ತದೆ.

ಸಮಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕಡಮೆ ಚರಗಳಿರುವ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಮೀಕರಣಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತ ಚರಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದು—ಈ ರೀತಿಯ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ.

ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣಗಳೆಂಬುವನ್ನು ಕಲನದ (ಒಂದು ಗಣಿತ ವಿಭಾಗ) ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಬಿಡಿಸಬಹುದು. $d^2x/td^2 = kx$ ಎಂಬುದು ಎರಡನೆಯ ಘಾತದ ಒಂದು ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣ. x ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನೂ tಯು ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನೂ, k ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದರೆ d^2x/dt^2 ಎಂಬುದು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಮೀಕರಣವು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಾಂತರಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರಕ್ಕೂ ಕಾಲಾವಧಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯ ವಿವರ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ಮತ್ತಿತರ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತೆರನ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಉಪಯೋಗ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ.

l ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದ, b ಸೆ.ಮೀ. ಅಗಲ ಮತ್ತು h ಸೆ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸೂತ್ರ $v = l \times b \times h$. ಸೂತ್ರಗಳೂ ಸಮೀಕರಣಗಳೇ. ವಿವಿಧ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣವೊಂದನ್ನು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ರೇನ್ ದೆಕಾರ್ತ್ (1596–1650). ಗ್ರಾಫ್ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಎಳೆದ ರೇಖೆಯೊಂದರ ಬಿಂದುವೊಂದರ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ ಆ ಸಮೀಕರಣವು ಸರಿಹೋದರೆ ಅಂಥಾ ರೇಖೆಯು ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬಿಣವು ಗಂಧಕದೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ಫೆರಸ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನೇ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $Fe + S \rightarrow FeS$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಇದೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಎಡಬದಿಯಲ್ಲೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮುಗಿದ ಬಳಿಕ ಸಿಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಲಬದಿಯಲ್ಲೂ ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಅಣುಗಳು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬಲ ಬದಿಯ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಎಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣದ ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲೂ ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲೂ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ತೂಕದಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗದಿರುವುದನ್ನು ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು.

ಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ = ಚಿಹ್ನೆಯ ಉಪಯೋಗವಾದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ → ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ [illegible] ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು [illegible] ರಾಸಾಯನಿಕ [illegible] ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ: ಅಸಮತೆ; ಕಲನ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಕೆಲವು ನಿಬಂಧನೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವಸ್ತು, ಸಂಕೇತ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹವೇ ಸಮೂಹ. ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಎವಾರಿಸ್ಟ್ ಗಾಲ್ವಾ (1811–32) ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಲು ಕಾರಣನಾದ. 20ನೆಯ ಶತಕದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಅಸಂಖ್ಯ ಅನ್ವಯಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಬೇರೆ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

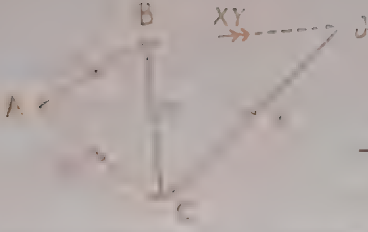
ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲ ಪರಿಚಿತವಾದುವೇ. ಗುಣಾಕಾರ, ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಅಕ್ಷವೊಂದರ ಸುತ್ತು ತಿರುಗಿಸುವುದು ಮುಂತಾದುವು ಸಮೂಹದ ಧಾತುಗಳ (ಸದಸ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು) ಮೇಲೆ ನಡೆಸಬಹುದಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಇಂಥ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಒಂದು ಚಿಹ್ನೆಯಿಂದ ಸಾಂಕೇತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಳಿಕ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು 'ಲಬ್ಧ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗುಣಾಕಾರದ × ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಬಳಸುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ.

ಒಂದು ಗಣವು ಸಮೂಹವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ಘಟಕಗಳು ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಫಲವೂ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಗುಣಲಬ್ಧವೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು 90 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿ ಅನಂತರ 45 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಒಟ್ಟು 135 ಡಿಗ್ರಿ ತಿರುಗಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಫಲ ಇನ್ನೊಂದು ಚಲನೆ.

2 ಪ್ರತಿ ಸಮೂಹದಲ್ಲೂ ಒಂದು ಏಕಕ ಧಾತು I ಇರಬೇಕು. ಇದು ಸಮೂಹದ ಯಾವುದೇ ಧಾತುವಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಧಾತುವು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. x ಎಂಬುದು ಒಂದು ಘಟಕವಾದರೆ $xI = Ix = x$ ಕೂಡಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಏಕಕ ಧಾತು ಸೊನ್ನೆ $9 + 0 = 0 + 9 = 9$. ಇಲ್ಲಿ ×ಕ್ರಿಯೆಯು + ಎಂದಿದೆ.

3. ಸಮೂಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಒಂದು ವಿಲೋಮ ಧಾತು ಇದೆ. a ಒಂದು ಧಾತುವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ವಿಲೋಮ a^{-1}. aಯು ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೋ a^{-1} ಅದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಮೊದಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ರದ್ದುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಒಂದು ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ 2ರಿಂದ ಗುಣಿಸು ಎಂಬ ಘಟಕವಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ $\frac{1}{2}$ರಿಂದ ಗುಣಿಸು ಎಂಬ ಧಾತುವೂ ಇರಬೇಕು.

4. x, y ಮತ್ತು z ಗಳು ಒಂದು ಸಮೂಹದ ಧಾತುಗಳಾಗಿದ್ದರೆ $(x \times y) \times z = x \times (y \times z)$. ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದರೂ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸರಿಹೋಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಚಲಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳ ಸಮೂಹವೊಂದನ್ನು ಊಹಿಸೋಣ. A ಬಿಂದುವಿನಿಂದ B ಬಿಂದುವಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿದೆ. A ಯಿಂದ B ಗೆ ಹೋಗುವ ಚಲನೆ z. y ಎಂಬುದು B ಯಿಂದ C ಗೆ ಹೋಗುವ ಚಲನೆ. x ಚಲನೆಯು



Aಯಿಂದ Dಗೆ ಚಲನೆ —ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ

ಮೂಲಕ Cಯಿಂದ Dಗೆ ಹೋಗಬಹುದು. xy ಎಂಬ ಚಲನೆ y ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಈ ಚಲನೆ ಆದಬಳಿಕ x ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು B ಯಿಂದ Dಗೆ ಹೋಗುವ ಚಲನೆ. ಮೊದಲು z ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಆದಾದ ನಂತರ (xy) ಚಲನೆಯನ್ನೂ $z\times(x\times y)$ ಎಂಬುದು ಸಾಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯ ಒಟ್ಟು ಪರಿಮಾಣ A ಯಿಂದ Dಗೆ ಪ್ರಯಾಣ, ದಾರಿ: $A\to B\to D$. $A\to C\to D$ ಎಂಬುದೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೂ ಚಲನೆಯ ಮಾರ್ಗ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. $(y\times z)\times x$ ಎಂಬುದು ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದು ಚಿತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $z\times(x\times y)=(y\times)z\times x$

ಈ ನಾಲ್ಕು ನಿಯಮಗಳಿಗೊಳಗಾದ ಗಣವೇ ಸಮೂಹ. ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ಸಮೂಹ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಿನಿಮಯ ನಿಯಮ ಪರಿಪಾಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಅದು ಅಬೆಲಿಯನ್ ಸಮೂಹ [ನಾರ್ವೆಯ ಗಣಿತಜ್ಞ ನೀಲ್ಸ್ ಹೆನ್ರಿಕ್ ಅಬೆಲ್ (ಕಾಲ: 1802–29) ಇಂಥ ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದ]. a ಎಂಬುದು G ಸಮೂಹದ ಒಂದು ಧಾತುವಾದರೆ ಆ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ $ab=ba=1$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಹೊಂದುವ b ಘಟಕ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಬೆಲಿಯನ್ ಸಮೂಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಇಂಥ ಒಂದು ಧಾತು ಇರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸಮೂಹದೊಳಗೆ ಸಮೂಹಗಳ ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ಸಮೂಹ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಮೊದಲನೆಯದರ ಉಪಸಮೂಹ. ಒಂದು ಸಮೂಹದೊಳಗೆ ಹಲವು ಚಿಕ್ಕ ಸಮೂಹಗಳಿದ್ದರೆ ಅದು ಸಂಯುಕ್ತಸಮೂಹ. ಉಪಸಮೂಹಗಳಿಲ್ಲದ, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸರಳಗೊಳಿಸಲಾಗದ ಸಮೂಹವು ಸರಳಸಮೂಹ.

ಒಂದು ಸಮೂಹದ ಸದಸ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅದರ 'ಕ್ರಮ'. ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಅನಂತ ಸಮೂಹ.

ಕ್ರಿಯೆ, ಸಂಕೇತ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಸಮೂಹದ ಧಾತುಗಳಾಗಬಹುದೋ ಹಾಗೆಯೇ ಸಮೀಕರಣಗಳ, ಧಾತುಗಳಾಗಿರುವ ಸಮೂಹಗಳೂ ಇವೆ.

ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ (ಟಾಪಾಲಜಿ) ವಿವಿಧ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ಪ್ರತಿವಿಭಾಗದಲ್ಲೂ ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಜ್ಞಾನ ಬೇಕು. ಗಣಿತ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಭೌತಿಕವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲೂ ಸಮೂಹಗಳ ಅನ್ವಯ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ, ಸ್ಫಟಿಕವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ನೇರ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿವಿಧ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಿಂದುಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಈಗ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೊ. ಹರಿಶ್ಚಂದ್ರ ಅವರು ಸಮೂಹ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಗಣ ; ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನ

ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆ

ಗೋಡೆ ಗಡಿಯಾರದ ಲೋಲಕ ಅತ್ತಿತ್ತ ಆಂದೋಲಿಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಶ್ಯ. ಅದು ಆಂದೋಲಿಸದಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ ನೇರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲತ್ತಿತ್ತು. ಆಂದೋಲಿಸುವಾಗ ಈ ಸಹಜ ಸ್ಥಾನದ ಎರಡು ಬದಿಗಳಿಗೂ ಅದು ಸಮದೂರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸಹಜ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಲೋಲಕದ ವೇಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಸಹಜ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಚರಮ ಬಿಂದುವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ವಿರಮಿಸುತ್ತದೆ ; ಮುಂದೆ ಸಹಜಸ್ಥಾನದೆಡೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ವೇಗದಿಂದ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸದಾ ಸಹಜ ಸ್ಥಾನದೆಡೆ ಲೋಲಕವನ್ನು ಎಳೆಯುವ ಬಲವಿರುವುದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಈ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ ಇತ್ತಿಂದತ್ತ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನೆಗೆ ಅಥವಾ ಆಂದೋಲನಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಕಾಲಾವಧಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಲೋಲಕದ ಈ ಚಲನಾ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅನೇಕ ಚಲನೆಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ಸರಳ ಆವರ್ತ ಚಲನೆಗಳು.

ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಗೆ ಭಾರವಾದ ಒಂದು ಗುಂಡನ್ನು ತಗಲಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಎಳೆದುಬಿಟ್ಟರೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸರಳ ಆವರ್ತ ಚಲನೆ.

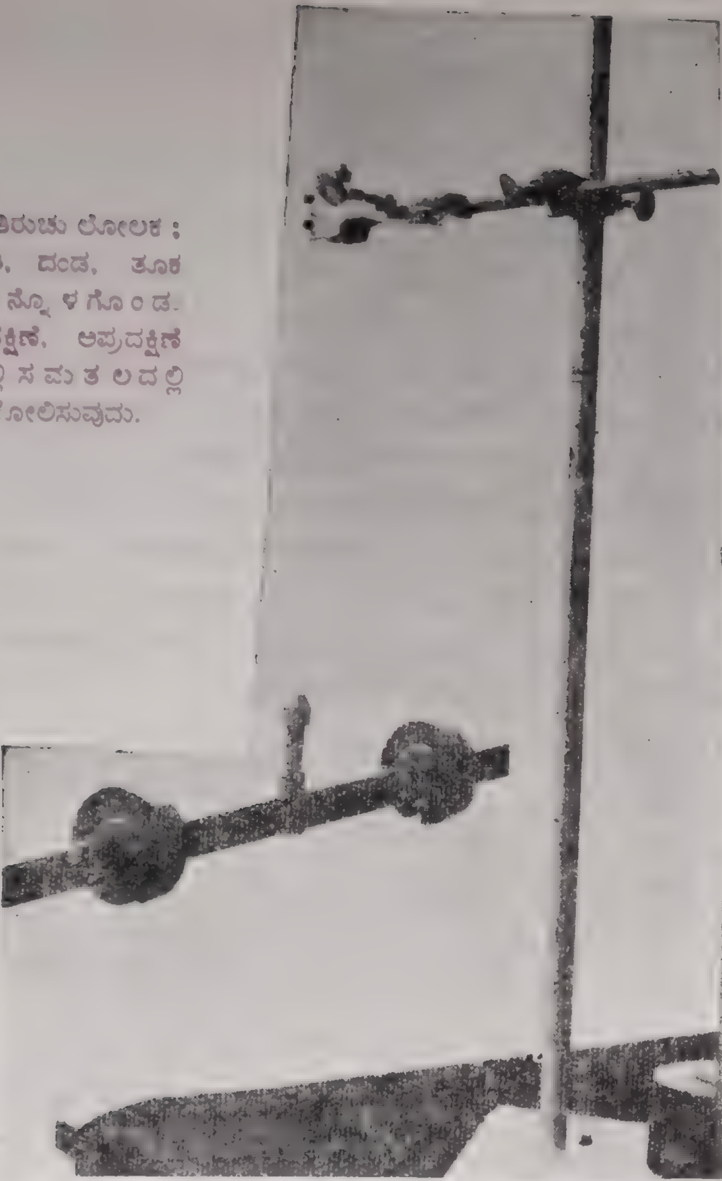


ಲೋಲಕದ ಚಲನೆ

ಉದ್ದನೆಯ ದಾರ ಅಥವಾ ತಂತಿಗೆ ಭಾರದ ಗುಂಡನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯಲೋಲಕ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತಿರುಚು ಲೋಲಕ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಲೋಲಕವೂ ಇದೆ. ದುಂಡನೆಯ ಭಾರವಾದ ತಟ್ಟೆ ಅಥವಾ ದಂಡದ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ನೀಳವಾದ ತಂತಿಗೆ ತೂಗಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ತಂತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಗೋಡೆಯಂಥ ಸ್ಥಿರ ಆಧಾರಗಳಿಗೆ ಬಿಗಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ತಿರುಚುಲೋಲಕ. ದಂಡವನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮನಾಂತರವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿ ತೂಗು ತಂತಿಯ ಸುತ್ತ ತುಸು ತಿರುಚಿಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ಅತ್ತ–ಇತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೂಡ ಒಂದು ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನು ತಿರುಗಿದ ಕೋನದಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ : m ತೂಕ F ಎಳೆದು ಬಿಟ್ಟ ಬಲ A, C, B: ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳು d: ಕಂಪನ ಪಾರ





ತಿರುಚು ಲೋಲಕ : ತಂತಿ, ದಂಡ, ತೂಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ. ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ, ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲಿಸುವುದು.

ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಜವದಿಂದ ಸುತ್ತುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿದೆ. (P) ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಬಿಂದುವಿನದು (Q) ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. Pಯು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಂತೆ Q ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ ಇತ್ತಿಂದತ್ತ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಂಡ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲವು ಸ್ಥಾನಾಂತರದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೂ, ಸ್ಥಾನಾಂತರಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವಂತೆಯೂ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು Q ಬಿಂದುವಿನ ಚಲನೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. P ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗಿನ ಎತ್ತರಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ O ಬಿಂದುವಿನಿಂದ Q ಬಿಂದುವಿನ ದೂರಗಳನ್ನು) ಲಂಬರೇಖೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಲಂಬ ರೇಖೆಗಳ ಶಿಖರಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ತರಂಗ ರೂಪವೊಂದು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಚಿತ್ರವೂ ಸರಳ ಆವರ್ತಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ



ಶ್ರುತಿಕವೆಯೆನ್ನುವುದೊಂದು ಎರಡು ಬಾಹುಗಳ ಉಪಕರಣ. ಬಾಹುವೊಂದನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಬಡಿದು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಾಹುವಿನಿಂದ ಪುಟ್ಟ ಸರಿಗೆಯನ್ನು ಮಸಿಹಚ್ಚಿದ ಹಾಳೆಗೆ ತಲಪಿಸಿ ಹಾಳೆಯನ್ನು ದೂಡಿದರೆ ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ತರಂಗರೂಪದ ರೇಖೆ ಸಿಗುವುದು.

ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಎರಡು ಸರಳ ಆವರ್ತಚಲನೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಸ್ತುವು ನಡೆಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಬಗೆಬಗೆಯ ಚಿತ್ತಾರಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ.

ಹೀಗೆ ಮೂಡಿಬಂದ ಚಿತ್ತಾರಗಳನ್ನು ಲಿಸಾಜೂ ಚಿತ್ರಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಲಿಸಾಜೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಇದನ್ನು ಕಂಡು(1857).ಹಿಡಿದವಸ್ತ್ರ, ಕಾಗದ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮೇಲೆ ಮನೋಹರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಈ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ, ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ನಾದಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಧ್ವನಿರೂಪಗಳು ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೋರಿಯರ್ (1768–1830) ಎಂಬಾತನು ಯಾವುದೇ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸರಳ ಆವರ್ತ ಚಲನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ಧ್ವನಿ

ಸಹಾ, ಮೇಘನಾದ

ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಭೆಯಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಬೆಳಗಿದ ಕೆಲವೇ ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಮೇಘನಾದ ಸಹಾ ಒಬ್ಬರು. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟ ಇವರು ವಿಶ್ವ ಮಾನ್ಯರಾದರು.

ಪೂರ್ವ ಬಂಗಾಳದ ಢಾಕಾದಿಂದ ಸುಮಾರು 50 ಕಿ.ಮೀ ದೂರದ ಸೇವರಾತಲೀ ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ 1893ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 10 ರಂದು ಸಹಾ ಹುಟ್ಟಿದರು.ಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗದ ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳ ಮನೆತನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಇರಲಿಲ್ಲ ಅಲ್ಲದೆ ಹತ್ತಿರದ ಶಾಲೆ



ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಮೇಘನಾದ ಸಹಾ

ಯೆಂದರೆ ಹಳ್ಳಿಯಿಂದ ಹತ್ತು ಕಿ.ಮೀ. ದೂರವಲ್ಲಿ. ಸಹಾ ಅವರಿಗಾದರೋ ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿ. 1913ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಆನರ್ಸ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಎರಡನೆಯವರಾಗಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾದರು. ಇದೇ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮಸ್ಥಾನ ಪಡೆದ ಸಹಾ ಅವರ ಸಹವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ ಬೋಸ್ (ಇವರೂ ಮುಂದೆ ಭಾರತದ ಅತಿಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧರಾದರು) ಹೇಳುವಂತೆ, ಸಹಾರ ಶಬ್ದಕೋಶದಲ್ಲಿ 'ಅಸಂಭವ' ಎಂಬ ಪದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, 'ಕಷ್ಟ' ಎಂಬ ಪದವೂ ಇಲ್ಲ.

ಸಹಾ ಕಲ್ಕತ್ತದ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವರ ಮೇಲೆ ಪ್ರೊ. ಪ್ರಫುಲ್ಲ ಚಂದ್ರರಾಯ್ ಅವರ ಆಳವಾದ ಪ್ರಭಾವ ಬಿತ್ತು. ಪ್ರೊ. ಜಗದೀಶ ಚಂದ್ರಬೋಸರ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸೌಭಾಗ್ಯವೂ ಅವರದಾಯಿತು.

ಎಂ. ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಸಹಾ 1916ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದ 'ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್'ನಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಣ ವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡರು. 1918ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣ ಒತ್ತಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಡಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿ ಕೊಟ್ಟಿತು.

1919ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನ ಪಡೆದು ಲಂಡನ್, ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. 1921ರಲ್ಲಿ 'ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ನಲ್ಲಿಯೇ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. 1923ರಲ್ಲಿ ಅಲಹಾಬಾದ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ಸಹಾ ನೇಮಕಗೊಂಡರು.

ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದಸೆಯಿಂದಲೇ ಸಹಾರವರಿಗೆ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಡೆದು ಚೈತನ್ಯ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಸಹಾ ತಮ್ಮ 'ಶಾಖ ಅಯಾನೀಕರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು, ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಯಾನುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿಯ ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಛಿದ್ರಗೊಂಡ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಛಿದ್ರಗೊಂಡ ಪರಮಾಣು ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಶೇಕಡಾ ಸಾಂದ್ರತೆ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಶಾಖ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ಸಹಾ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರು.

ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೋಹಿತವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಛಿದ್ರ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣ.

ಸಹಾರ ಈ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದುವು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಣ್ಣ, ರಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲು ಸಹಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನೆರವಾದುವು. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ತಿಳಿಸಿದರು.

ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಪಂಚಾಂಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಆಗುವ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಂಚಾಂಗ ಅಗತ್ಯ. ಎಲ್ಲ ಪ್ರಚಲಿತ ಪಂಚಾಂಗಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾದೊಂದು ಪಂಚಾಂಗವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಹೊಣೆ ಸಹಾ ಹೆಗಲ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿದರು.

ಸಹಾರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ 1927ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ತನ್ನ ಸದಸ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿತು. 1936ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಜರ್ಮನಿ ಮೊದಲಾದೆಡೆಗೆ ಸಹಾ ಭೇಟಿಯಿತ್ತರು. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ನಡೆದ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾರತವನ್ನು ಅವರು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರು.

1951ರಲ್ಲಿ ಸಹಾ ಲೋಕಸಭೆಗೆ ಚುನಾಯಿತರಾದರು. ಮರು ವರ್ಷವೇ 'ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್'ನ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆದರು. ಅಲಹಾಬಾದಿನ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್, ನವದೆಹಲಿಯ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಮೊದಲಾದ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗಾಗಿ ದುಡಿದರು.

ಶಾಖದ ವಿಚಾರವಾಗಿ 'ಟ್ರೀಟಿಸ್ ಆನ್ ಹೀಟ್,' ಸತ್ಯೇಂದ್ರನಾಥ ಬೋಸ್‌ರೊಡನೆ ಕೂಡಿ 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಲ್ ಆಫ್ ರಿಲೆಟಿವಿಟಿ' ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಸಹಾ ಬರೆದರು. 'ಐಯೊನೈಸೇಷನ್ ಇನ್ ದಿ ಸೋಲಾರ್ ಕ್ರೋಮೋಸ್ಫಿಯರ್' ಸಹಾರ ಮಹತ್ವದ ಲೇಖನ. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾಜಗಳ ಸಂಬಂಧದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಹಾ 'ಸೈನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಕಲ್ಚರ್' ಎಂಬ ಪತ್ರಿಕೆ ಹೊರಡಿಸಿ ತಾವೇ ಅದರ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿದ್ದರು. ಅನೇಕ ಬೀಜ ಭೌತವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಅವರು ಬರೆದರು.

1956ರ ಫೆಬ್ರುವರಿ 16ರಂದು ಹೃದಯಾಘಾತದಿಂದ ಸಹಾ ನಿಧನರಾದರು.

ನೋಡಿ : ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ; ಬೋಸ್, ಸತ್ಯೇಂದ್ರ ನಾಥ್ ; ರಾಯ್ ಪ್ರಫುಲ್ಲ ಚಂದ್ರ

ಸ್ಫಟಿಕ

ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸುಂದರ—ಸ್ಫಟಿಕ. ರತ್ನಗಳೆಲ್ಲ ಸ್ಫಟಿಕಗಳೇ. ಲೋಹಗಳೂ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯುಳ್ಳವು. ಮರಳು ಕಣ, ಸಕ್ಕರೆ, ಉಪ್ಪು ಇವು ನಾವು ನಿಸತ್ಯ ಕಾಣುವ ಸ್ಫಟಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ನಾವು ಬಳಸುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಆಂಶಿಕ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಉದಾ : ಸಸ್ಯದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೂದಲು, ಹಲ್ಲು ಹಾಗೂ ಮೂಳೆಗಳು. ಕೃತಕ ಎಳೆ ನೈಲಾನಿಗೂ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯುಂಟು.

ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಹೊರ ಆಕೃತಿ ಏನೇ ಇರಲಿ ಅದರ ಒಳರಚನೆ ಮಾತ್ರ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದದ್ದು. ಈ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಗೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಅಣು, ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳ ಜೋಡಣೆ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದು.

A ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು : *a* ಸೋಡಿಯಂ *b* ಕ್ಲೋರೀನ್
B ಅಯಾನುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆ C ಸ್ಫಟಿಕ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲಮಾನ



ಸ್ಫಟಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು : 1 ಘನಾಕೃತಿ 2 ಚತುಷ್ಕೋನಾಕೃತಿ 3 ತ್ರಿನತಾಕ್ಷ 4 ಸಮಚತುರ್ಭುಜ 5 ಏಕನತಾಕ್ಷ 6 ಷಟ್ಕೋನಾಕೃತಿ

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆತ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ 12.76 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದ, 66040 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಕದ್ದು ಅತಿದೊಡ್ಡದು. ಇದು ಸ್ಪಾಡ್ಯುಮಿನ್ ಎಂಬ ಖನಿಜ ಸ್ಫಟಿಕ.

ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಸೋಡಿಯಂ ಹಾಗೂ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳಿವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಯಾನುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದು ಪರ್ಯಾಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಣಿಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಹಾಗೂ ಸತುವಿನ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳೂ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು.

ವಜ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ನಾಲ್ಕು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲ್ಕು). ಈ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ದುರ್ಬಲ ಸ್ಥಾನಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ವಜ್ರದ ಕಾಠಿನ್ಯಕ್ಕೆ ಈ ರಚನೆ ಆಧಾರ. ಆದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಇರುವ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಅತ್ಯಂತ ಮೃದು ಪದಾರ್ಥವೆನಿಸಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಷಟ್ಕೋನಾಕೃತಿಯ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಅಣಿಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಎರಡು ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಬಂಧ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ದುರ್ಬಲ–ಸುಲಭವಾಗಿ ಉಜ್ಜಿ ಗ್ರಾಫೈಟನ್ನು ಸವೆಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದಲೇ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ ಸಾಧ್ಯ.

ಲೋಹೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರೇಖಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿವೆ—ಅವುಗಳ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಲೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಇವು ತಲಪುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಲೋಹಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು.

ಒಣಹಿಮ (ಘನ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್) ಅಣು ಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಎರಡು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ.

ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಆರು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ:

1 ಘನಾಕೃತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು : ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸ್ಫಟಿಕವೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬವಾಗಿ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. (ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಅಕ್ಷವೆಂದು ಹೆಸರು). ಪರಮಾಣುವು ಘನದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ಕಾಯ ಕೇಂದ್ರಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಮೇಲ್ಮೈ ಮುಖಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮುಖ ಕೇಂದ್ರಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳೆನ್ನುವರು.

2 ಷಟ್ಕೋನಾಕೃತಿ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಗೂ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷಗಳಿವೆ. ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳು ಒಂದೇ ತಲದಲ್ಲಿದ್ದು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅಕ್ಷ ಈ ತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

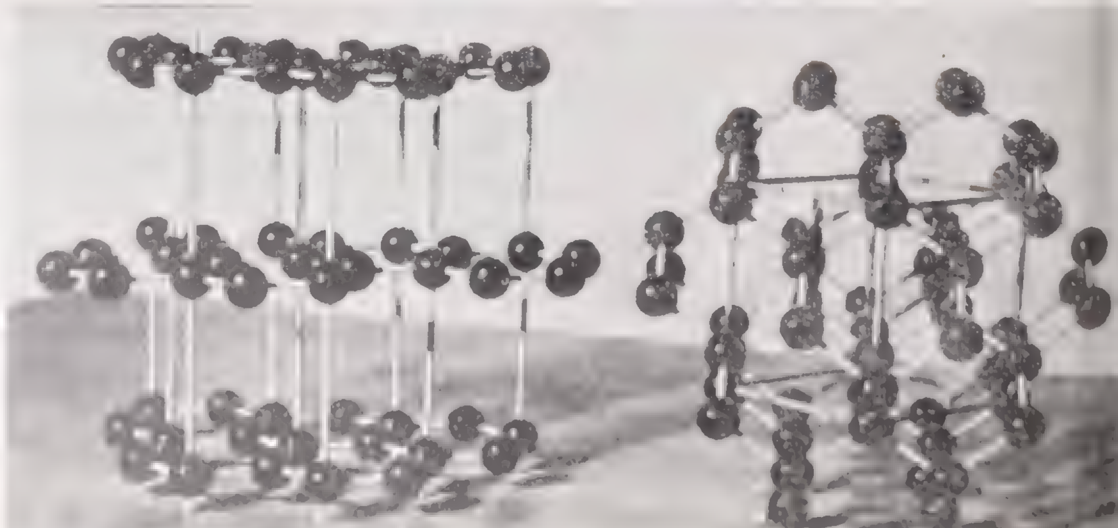
3 ಚತುಷ್ಕೋನಾಕೃತಿ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲೂ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳಿವೆ–ಆದರೆ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವ ಅಕ್ಷಗಳ ಉದ್ದ ಒಂದೇ. ಇವಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಮೂರನೆಯ ಅಕ್ಷದ ಉದ್ದ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

4 ಸಮಚತುರ್ಭುಜ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳಿವೆ. ಮೂರೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಲಂಬವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳ ಉದ್ದವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

5 ಏಕನತಾಕ್ಷ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳು ಅಸಮವಾಗಿವೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಅಕ್ಷಗಳಿಂದ ಸಮಕೋನ, ಲಘುಕೋನ, ಗುರು ಕೋನಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

6 ತ್ರಿನತಾಕ್ಷ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳೂ ಅಸಮ. ಇವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನಗಳೂ ಅಸಮ.

ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಧಗಳು : 1 ಅಯಾನಿಕ ಸ್ಫಟಿಕ 2 ಧ್ರುವೀಯ ಸ್ಫಟಿಕ 3 ಪರಮಾಣು ಸ್ಫಟಿಕ 4 ಅಣು ಸ್ಫಟಿಕ 5 ಲೋಹೀಯ ಸ್ಫಟಿಕ



ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮತ್ತು ವಜ್ರ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮಾದರಿ

ಮೂರು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ (1669) ನಿಕೊಲಾಸ್ ಸ್ಟೇನೊ (1638–1687) ಎಂಬ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಸಮಾನ ಅಥವಾ ಅನುರೂಪ ಮುಖಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕೋನವು ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶ ಬಹಳ ಸಹಾಯಕ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಆರು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಿದು.

ಕೆಲವು ದಿಕ್ಕುಗಳಗಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೀಳಬಹುದು. ಈ ದಿಕ್ಕು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಮುಖಗಳಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ದೂರ ದೂರವಿರುವುದರಿಂದ ದುರ್ಬಲ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.

ಅಪಾರದರ್ಶಕ, ನಸುಪಾರದರ್ಶಕ, ಹಾಗೂ ಪಾರದರ್ಶಕವೆಂದು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ದ್ಯುತಿಗುಣಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನಸುಪಾರದರ್ಶಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಪೂರ್ಣ ಹಾಯುವುದಿಲ್ಲ. ಉಜ್ಜಿದ ಗಾಜಿನಂತೆ, ಜಿಡ್ಡು ಸವರಿದ ಕಾಗದದಂತೆ ಇದರ ವರ್ತನೆ. ಪಾರದರ್ಶಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಕಿರಣಗಳು ವಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳ ಹೀರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಬಣ್ಣ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್, ಟೂರ್ಮಲೀನ್‌ನಂಥ ಕೆಲವು ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.



ಸ್ಫಟಿಕ ಪದರಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುವ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ

ಇಂಥವುಗಳ ಮೂಲಕ ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಎರಡೆರಡು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಬೆಳಕು ಬೀರುತ್ತವೆ. ಬೊಲೋನ್ ಕಲ್ಲನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಕಾಯಿಸಿ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಲಘುವಾಗಿ ಬಡಿದರೆ ಅಥವಾ ಉಜ್ಜಿದರೆ ಬೆಳಕು ಬೀರುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳೂ ಉಂಟು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಘರ್ಷಣದೀಪ್ತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ (ತನ್ನ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣ ಬಿದ್ದಷ್ಟು ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವುದು), ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ (ಬೆಳಕು ಬೀಳುವುದು ನಿಂತ ಮೇಲೆಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಬೆಳಗುವುದು) ಗಳನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಕ್ವಾರ್ಟ್ಜ, ಟೂರ್ಮಲೀನ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ತಂಪುಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪೈರೋ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. (ಪೈರೋ ಎಂದರೆ ಬೆಂಕಿ ಎಂದರ್ಥ).

ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಪೀಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ತೆಂದು ಹೆಸರು. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಕ್ಕೆ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಸಂಕೋಚನ ವಿಕಸನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಈ ಗುಣಗಳು ಮೈಕ್ರೊಫೋನ್ ಹಾಗೂ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ.

ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣಕ್ಕೆ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಘನ ಪದಾರ್ಥವೊಂದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕರಗಿರುವ ಸಂತೃಪ್ತ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪದ್ಧತಿ. ಉದಾ: ಉಪ್ಪು. ಇಂಥ ಸಂತೃಪ್ತ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಆವಿಗೊಳಿಸಿದರೆ ಇಲ್ಲವೇ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಬೇಗ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುವು. ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥ ಸಾಕಷ್ಟು ತಂಪುಗೊಂಡಾಗ ಸ್ಫಟಿಕಗಳುಂಟಾಗುವುದು ಎರಡನೆಯ ವಿಧಾನ. ನೀರಿನ ಶೈತ್ಯೀಕರಣದಿಂದ ಘನ ಹಿಮವಾಗುವುದು ಹೀಗೆ. ಅಗ್ನಿ ಪರ್ವತದ ಶಿಲಾಪಾಕದಿಂದ ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದೂ ಹೀಗೆಯೇ

ಒಂದು ಅನಿಲವನ್ನು ತಂಪುಗೊಳಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಪಡೆಯುವುದು ಮೂರನೆಯ ವಿಧಾನ. ಪದಾರ್ಥವೊಂದರ ಬಾಷ್ಪ, ದ್ರವವಾಗದೆ ಘನಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹಿಮಹಲ್ಲೆಗಳುಂಟಾಗುವುದು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ.

ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿಯ ನೀರಿನ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣ ಜಲ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ನೀರನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಲವಣಗಳನ್ನು ಜಲರಹಿತ ಲವಣಗಳೆನ್ನುವರು. ಉದಾ: ಅಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು. ಗಾಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುವು. ಜಲವಿಕರ್ಷಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು. ಉದಾ: ವಾಷಿಂಗ್ ಸೋಡ. ಗಾಳಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಗುಣವುಳ್ಳವು. ಜಲಾಕರ್ಷಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು. ಉದಾ: ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್.



ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ. ಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಗಾತ್ರದ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಆಂದೋಲಕ

ಕೃತಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುದೀಯ ಗುಣ, ಕಾಠಿನ್ಯ, ಅತಿನೇರಳೆ ಮತ್ತು ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣ ಪ್ರಸರಿಸುವಿಕೆ, ಸ್ಥಿರತೆ, ಅರೆವಾಹಕತೆ, ವಿವಿಧ ದ್ಯುತಿಗುಣಗಳಿಂದ ಕೃತಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ. ಕೃತಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ವಜ್ರವೂ ಒಂದು.

ರೇಡಿಯೋ ಹಾಗೂ ಧ್ವನಿ ವರ್ಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯಿದೆ. 1912ರಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಘನವಸ್ತುವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇವರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಸ್ಫಟಿಕದ ರಚನೆ, ರೂಪ, ದ್ಯುತಿ ಗುಣಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ.

ನೋಡಿ : ಬ್ರಾಗ್ ; ಧ್ರುವಣ ; ಬೆಳಕು ; ವಕ್ರೀಕರಣ ; ವಿವರ್ತನೆ

ಸಾಂದ್ರತೆ

ಕಬ್ಬಿಣ ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ—ಕಬ್ಬಿಣ, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ಏಕಕ ಘನಅಳತೆಯ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೇ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಅದರ ಗಾತ್ರದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವ ಭಾಗಲಬ್ಧ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ನಿಖರದಿಂದ ತಕ್ಕಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರದ ವಸ್ತುವಾದರೆ ಅದರ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಅದರ ತೂಕ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಡಮೆಯಾದ ತೂಕವಷ್ಟೇ ತೂಕದ ನೀರಿನ ಘನ ಅಳತೆಯು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಘನ ಅಳತೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಗ್ರಾಂ/ಘನ ಸೆ. ಮೀ ; ಪೌಂಡ್/ಘನ ಅಡಿ ಅಥವಾ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ/ಘನ ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗೂ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗೂ ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣವೇ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ನೀರಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೂ ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಭೌತಸ್ಥಿರಾಂಕ. 4° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಉಳಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು ಪ್ರಮಾಣಕವನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. 4° ಸೆ. ನಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೂ ಕಡಮೆಯಾದರೂ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೆ. ಗ್ರಾ. ಸೆ. ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ (ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ಗ್ರಾಂ, ಸೆಕೆಂಡ್ ಪದ್ಧತಿ) ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು 1 ಗ್ರಾಂ/ಘನ ಸೆ. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಒಂದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಅಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. [illegible]

ಇದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾದ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ; ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ; ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿ ಅವು ಚಲಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ ; ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದ. ಅದರ ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆ 4° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ. ಅನಿಲಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳೊಳಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿದಂತೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ; ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲದೆ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳ ವೈಪರೀತ್ಯವಿದೆ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜವಿದೆ. ಇದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸುಮಾರು 25,400 ಕೋಟಿ ಕಿ. ಗ್ರಾಂ/ಘನ ಸೆ.ಮೀ. ಹಗುರವೆಂದು ನಮಗೆ ತೋರುವ ವಸ್ತುವಿನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸ್ಥಿತಿಯಿದೆ !

ಪುಟ್ಟದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಿ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸಗಳುಳ್ಳ ಮಹಾಕಾಯಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವೈವಿಧ್ಯ ಬಹಳ. ನಮಗೆ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯ. ಇದರ ಸರಾಸರಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.4. ಆರಿಗ ಎಂಬ ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸುಮಾರು .000000003. ಆದರೆ ಒಂದು ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ಲಕ್ಷ, ದಶಲಕ್ಷದಷ್ಟು ಇರಬಹುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರದ್ದು ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ನೂರುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು.

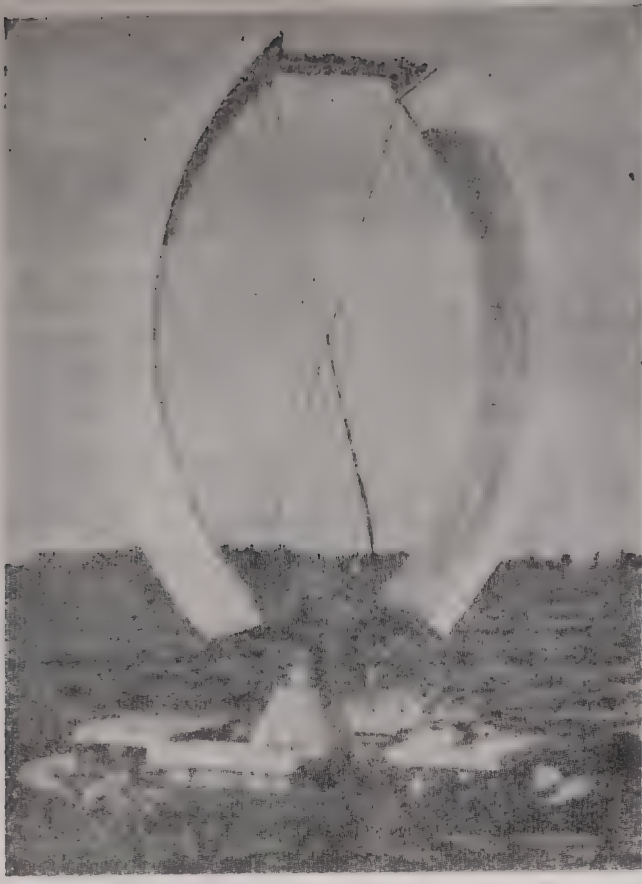
ಭೌತವಸ್ತುವಿನ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪರಿಶೀಲನೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಅನಿಲ ; ಘನ ; ದ್ರವ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ಭೌತಪರಿಮಾಣ

ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ

ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಜಲಭರಿತ ಗ್ರಹ. ಅದರ ಶೇಕಡಾ 70.8 ಭಾಗವು ಲವಣ ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ವಿಶಾಲ ಲವಣ ಜಲಾಶಯಗಳಿಗೆ ಸಾಗರಗಳೆಂದೂ, ವಿಶಾಲವಲ್ಲದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಮುದ್ರ, ಖಾರಿ, ಕೊಲ್ಲಿಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರಿಡಲಾಗಿದೆ. ಸಾಗರಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾದುವುಗಳಾದರೂ ಅವುಗಳ ವಿಚಾರ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಕಳೆದ 75 ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ಸಾಗರಗಳ ಜ್ಞಾನವು ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭದಾಯಕವೆಂದು ಭೌತ, ರಸಾಯನ, ಜೀವ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮನಗಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಾಗರದ ಆಳದ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನ ಫಲ ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ.

ಸಾಗರಗಳನ್ನು ಭೌತಿಕ, ರಾಸಾಯನಿಕ, ಜೈವಿಕ ಹಾಗೂ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಂದ ಪರಿಶೋಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳು—ಅವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣ, ಅಲೆಗಳು, ಮಾರುತ ಅಲೆಗಳು, ಸುನಾಮಿಗಳು, ಸಾಗರದ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ [illegible], [illegible] ಸಾಗರ [illegible], [illegible]



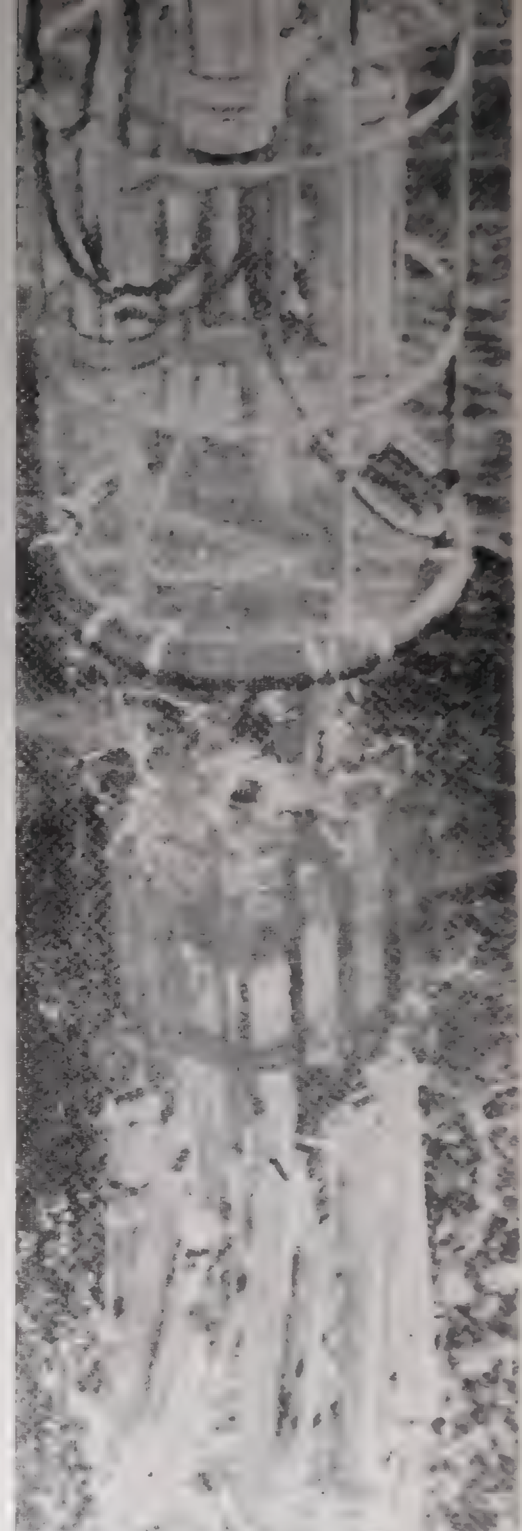
ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳ ವಿವರ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ನಾವಿಕ ರಹಿತ, ರೇಡಿಯೋ ನಿಯಂತ್ರಿತ ನೌಕೆ — 'ಸ್ಕಾಂಪ್'

ಗಳು ಮತ್ತು ಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ—ಈ ವಿಚಾರಗಳು ಸಾಗರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯಾಗಿವೆ.

ಸಾಗರದ ತೇಲು ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಗರವಾಸಿ ಜೀವಿಗಳ ಉದರ ಪೋಷಣೆಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ, ಕಬ್ಬಿಣ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಪೋಷಕ ಆಹಾರಗಳು ಇವುಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು. ವಾಯುಮಂಡಲದ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಿಂದ ತಳದವರೆಗೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ತುಣುಕುಗಳು, ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು, ವಸ್ತುಗಳ ಒತ್ತರ, ದ್ರಾವಣ, ನಿಕ್ಷೇಪ ಮತ್ತು ಅದರ ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನೊಡನೆ ವಸ್ತುವಿನಿಮಯ ಕಾರ್ಯ—ಇವೆಲ್ಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಎಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವ ವಿಷಯಗಳು.

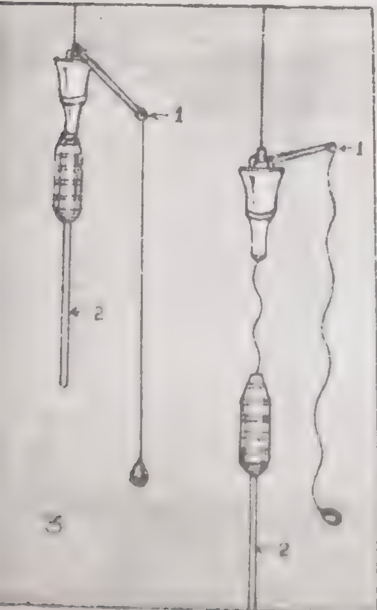
ಸಾಗರ ತಳಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು, ಅವುಗಳ ಸಾಗಣೆ ಮತ್ತು ಪದರು ರಚನೆ, ತೀರಪ್ರದೇಶಗಳು, ಸಾಗರ ಪ್ರಾಂತಗಳು, ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಸಾಗರ ತಳವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭೂಖಂಡ ಚಲನೆ—ಈ ವಿಷಯಗಳು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ. ಸಾಗರಜೀವಿಗಳ ಹಂಚಿಕೆ, ವಲಸೆ, ಸಂಖ್ಯಾಬಾಹುಳ್ಯ, ತಳವಾಸಿಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಜೈವಿಕವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಮತ್ಸ್ಯಸಂಪತ್ತು – ಇವೆಲ್ಲ ಸಾಗರ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಪರಿಶೋಧಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು. ಈ ನಾಲ್ಕು ಶಾಖೆಗಳ ಸಮರಸ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನವಾಗುತ್ತದೆ.

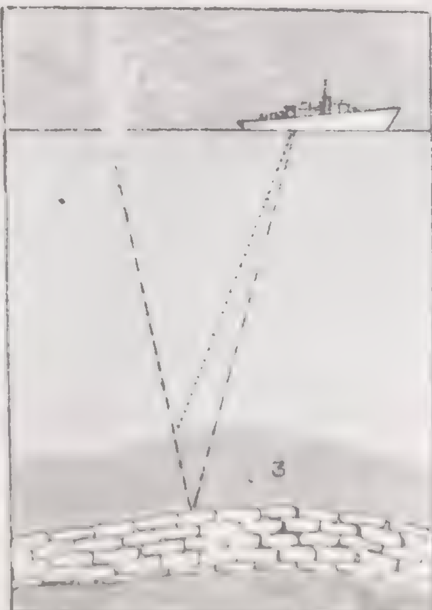
ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲಂಗರುಹಾಕಿದ ಹಡಗುಗಳು, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು, ವಿಮಾನಗಳು, ಬ್ಯಾತಿಸ್ಕೇಫ್ (ಒಂದು ವಿಧದ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ) ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಭೂಕಂಪಗಳ ವಿಚಾರವನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ನಾದ ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಗರದ ಆಳವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಏರು, ಯಂತ್ರ ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳ ಹೊರಟೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾಗರದ ಆಳವು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು, ಬಿರಿನ್ನ ಆಳದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೇ ತೆರೆದು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು, ಬಾಯಿ ತೆರೆದು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ. ಸೀಸೆಗಳು, ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳು, ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು, ಹೂಳೆತ್ತುವ ಯಂತ್ರಗಳು, ಜಾಡುಮಾಡುವ ಯಂತ್ರಗಳು, ಬಲೆಗಳು—ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.



ಲವಣಾಂಶ, ಧ್ವನಿಯವೇಗ, ಪ್ರಕಾಶ, ಉಷ್ಣತೆಗಳನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಕೆಳಗಿಳಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳು

ಭೂಕಾಂತತೆಯ ಮೇಲೆ ಸಾಗರಗಳು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಇವರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಕಾಂತಮಾಪಕ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಆಳ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಹಡಗುಗಳು ತಮ್ಮ ಹಿಂದೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲಾಗುವುದು. ತಳದ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.





(ಎಡ) ತಳದಿಂದ ಹೂಳುಪಡೆಯುವ ಸಾಧನ 1 [illegible] ಉಕ್ಕಿನ ನಳಿಗೆ 3 ಹೂಳು

(ಬಲ) ಸ್ಫೋಟನಗೊಳಿಸಿ ಉಂಟಾದ ಧ್ವನಿ [illegible] ತಳ, ಆಳಗಳ ವಿವರ 4 ಶಿಲಾಪದರ



ಹಿಂದೂಸಾಗರದಿಂದ ಪಡೆದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನ

ವಾಯುಗುಣ ಕ್ಷೋಭೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಕಂಪನ, ಕೊರೆತ, ಒತ್ತಡ, ಸೋರುವಿಕೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ತಕ್ಕ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಸಲಕರಣೆಗಳು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆತರಬಹುದು ಅಥವಾ ನಮೂದಿತ ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಹಾಯಕವಾದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಾಗರ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿವೆ. ಸಾಗರದ ವಿವಿಧ ಆಳಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯುವುದು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೆಲಸವೇ ಸರಿ.

ಸಾಗರ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿರುವ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ಇವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಾಗರ ಅನ್ವೇಷಣಾ ಸಂಸ್ಥೆ, ಭಾರತದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನಾ ಇಲಾಖೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಮಗ್ನವಾಗಿವೆ.

ಸಾಗರ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು 1858ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೋಧನೆಯೇ ಅದರ ಪ್ರಧಾನ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಸರ್ ಸಿ. ವಿಲ್ಲಿ ಥಾಮ್ಸನ್ (1872) ಅವರು ಎಚ್. ಎಂ. ಎಸ್. 'ಚಾಲೆಂಜರ್' ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಸಪ್ತ ಸಮುದ್ರಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೊರಟರು. ಅವರು ಸಾಗರತಳಗಳಿಂದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿದರು. ವಿವಿಧ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಅಥವಾ ಸಾಗಿಹೋಗುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಹಡಗಿಗೆ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ 4.8 ಕಿ.ಮೀ ಆಳದವರೆಗಿನ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಹೀಗೆ ಈ ಒಂದು ಅನ್ವೇಷಣಾ ಯಾನವು ಸಾಗರಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹಾಗೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿತು. 1893–96ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೆಯ ಫ್ರಿಡ್ಜಾಫ್ ನಾನ್ಸನ್‌ರವರ ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರಾನ್ವೇಷಣೆ. 1931ರ ಅವಧಿಯ 'ಕಾರ್ನಿಗಿ ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರಾನ್ವೇಷಣೆ', 1925–27ರಲ್ಲಿ ಮೀಟಿಯೋರ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಹಡಗಿನಿಂದ ದಕ್ಷಿಣ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಪರಿಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷರಿಂದ ನಡೆದ ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಪರಿಶೋಧನೆ ಇವು ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹೆಗ್ಗುರುತುಗಳು, 1953ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂ.ಪಿ. ಕಾರ್ಡ್ (1884–1962) ಬ್ಯಾತಿಸ್ಕೇಫ್‌ನಿಂದ 3000 ಮೀಟರಿಗಿಂತಲೂ ಕೆಳಗಿನವರೆಗೆ ಇಳಿದುದು ಹಾಗೂ ಅಮೆರಿಕದ 'ನಾಟಿಲಸ್' ಎಂಬ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯು ಬೇರಿಂಗ್ ಜಲಸಂಧಿಯಿಂದ ಹೊರಟು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ ಕೆಳಗೆ ನಾರ್ವೆ ಸಮುದ್ರ ಹಾಗೂ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದವರೆಗೆ ಹೋದದ್ದು—ಇವುಗಳನ್ನೂ ಈ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು.

'ತರಿಣಿ' ಸಾಗರದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆಸುವ ಭಾರತೀಯ ನೌಕೆ

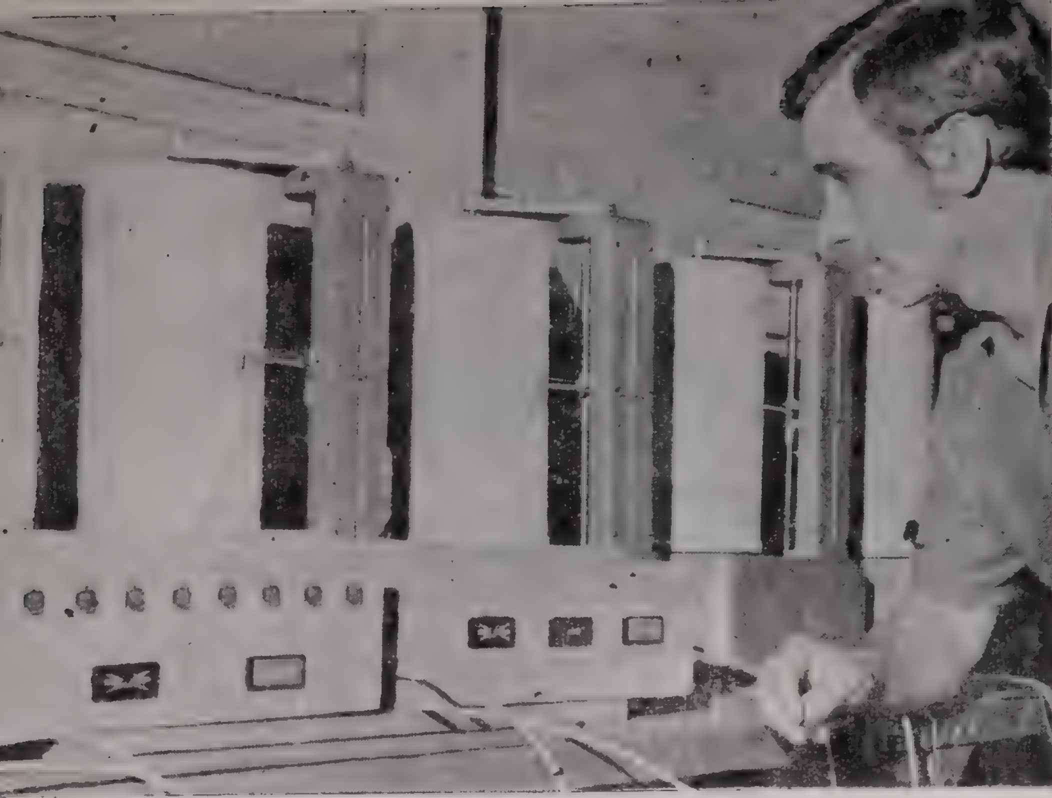


ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಂದ ಯೂರೋಪಿನ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುವ ಈಲ್ ಎಂಬ ಹಾವು ಮೀನು ಮರಿಹಾಕಲು ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ದಾಟಿ ಬರ್ಮುಡಾಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು, ಆ ಮರಿಗಳು ಯೂರೋಪಿನ ವಿವಿಧ ನದಿಗಳಿಗೆ ಮರಳಿಬರುವುದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು.

ಎ. ಡಿಫಾಂಟ್ ಮತ್ತು ವಿ. ಬರ್ಕ್‌ನೆಸ್‌ರವರು ಜಲಬಲವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಾಗರಗಳ ನೀರಿನ ಪರಿಚಲನೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದರು, ಇದರಿಂದ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಹಾಯವಾಯಿತು. ಜಿ.ಇ.ಆರ್. ಡೆಕ್ಕನ್‌ರವರು ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರದ ನೀರು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ



[illegible], ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ 1969ರಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ದಾರಿ ಗುರುತಿಸಿದ ಮ್ಯಾನ್‌ಹಟನ್ ಹಡಗು



ನೈಋತ್ಯಸಾಗರ ತರಂಗಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಸಾಕಷ್ಟು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಬಡತನ, ಏರುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ–ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಣಿಮಾಡುವುದು ಅತಿ ಅವಶ್ಯಕ.

ಸಾಗರದ ನೀರಿನಡಿಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರ, ಖನಿಜ ಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಧನಗಳು ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣ ಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಶೇಕಡಾ ಎಂಬತ್ತು ಭಾಗ ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿವೆ. ನಾವು ಸಾಗರ ಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯೇ ಹೊರತು ಕೃಷಿ ಮಾಡುತ್ತಿಲ್ಲ. ಮತ್ಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿಗೆ ಧಕ್ಕೆ ಯನ್ನುಂಟುಮಾಡದೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷ 22270 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಗ್ರಾ.ಗಳಷ್ಟು ಮತ್ಸ್ಯ ಪಡೆಯ

ಸಾಗರದ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಲು ಮಾನವ ಚಾಲಿತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ



ಹರಿದು ಸಾಗರ ತಳಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಂತಸಾಗರ, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರಗಳ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. 1924ರಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಜಾಲಕಗಳು ಸಾಗರ ತಳಗಳಲ್ಲಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡಿದುವು. ಹಗಲು ಹೊತ್ತು ತಳದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಮತ್ಸ್ಯಗಳು ರಾತ್ರಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಬರುವುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಕಾಂತತೆಯ ಪರಿಶೋಧನೆ ಯಿಂದ ಭೂಖಂಡ ಚಲನೆಯ ಕುರುಹುಗಳು ಒದಗಿದುವು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭ ವಾಗಿದೆ. ಯೂನೆಸ್ಕೊ ಸಂಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘಗಳ 1960–66ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಹಿಂದೂ ಸಾಗರದ ಅನ್ವೇ ಷಣೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾರತವು ಪಾಲುಗೊಂಡಿತು. 205 ಲಕ್ಷ ಚದರ ಕಿ.ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲಾಯಿತು. ಹಿಂದೂ ಸಾಗರವನ್ನು ಕುರಿತು 1967 ಮತ್ತು 1971ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳ ಕಾರ್ಯ ಕಲಾಪದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ ಭಾಗಶಃ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

'ಲಕ್ಷಾಂತರ ಟನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿ, ಕೋಟ್ಯಂತರ ಟನ್ ಚಿನ್ನ ಹಾಗೂ ವಜ್ರ ಕಣಿವೆಗಳ ಆಗರ' ಏರುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅಹಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಉಗ್ರಾಣಗಳು; 'ಮಹಾರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಾವರ' ಎಂದು ನಾನಾ ವಿಧವಾಗಿ ಸಾಗರಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ, ಭೂಮಿಯ ಮುಕ್ಕಾಲುಭಾಗವು ಸಾಗರ ಗಳಿಂದ ಆಕ್ರಮಿತವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಅಷ್ಟು ಭಾಗವು ನಮಗೆ

ಸಾಗರ ತಳದಿಂದ ಎಣ್ಣೆ ತೆಗೆಯುವ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಶುದ್ಧೀಕರಣಾಗಾರ—ಭವಿಷ್ಯದ ಯೋಜನೆ





ಸಾಗರ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಶ್ಚಲಿ ವ್ಯವಸಾಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಲ್ಪನೆ ಮೇಲೆ ತೇಲಾಡುವ ಕುಯಿಲುಯಂತ್ರಗಳು

ಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಈಗ ಹಿಡಿಯುತ್ತಿರುವುದರ ಐವರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಮೀನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಅದರಿಂದ ನಾವು ಮತ್ಸ್ಯಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಉತ್ತಮ ಜ್ಞಾನ ಗಳಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಬೇಟೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಸಾಗರಗಳ ತಳಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಹೊರತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಥಾಯ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ತವರವನ್ನೂ ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್ ಎಂಬ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರನ್ನೂ ನೈಋತ್ಯ ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿ ವಜ್ರಗಳನ್ನೂ ಹೊರ



ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ತೈಲ ಗೇಟ್ ವಾಲ್ವಿನ ಪರೀಕ್ಷೆ

ತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಾಗರ ತಳದಿಂದ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ತೆಗೆಯುವ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಅನೇಕ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿಯೇ 60 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಉಪ್ಪು, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಬ್ರೋಮಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದುವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ವೆಚ್ಚ ಹೆಚ್ಚು. ಖನಿಜಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತನ್ನೆಲ್ಲಾ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಅನಂತರ ನಾವು ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡಿರುವ ಈ ಖನಿಜಗಳ ಮೇಲೆ ದೃಷ್ಟಿ ಹಾಯಿಸಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುಶಲತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಈ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರ ಕಡೆಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಸಂಪತ್ತನ್ನೆಲ್ಲ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಕಾಲ ಬರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯದ ನಾಗರಿಕತೆ ಮತ್ತು ಸುಖ ಸೌಭಾಗ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾಗರಾನ್ವೇಷಣೆ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ ; ಮೀನುಗಾರಿಕೆ—ಸಂಪುಟ ೨

ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸುಮಾರು ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗ ನೀರು. ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನೀರು ಕೂಡಿದೆ.

ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಹರಡಿರುವ ಉಪ್ಪು ನೀರಿನ ಬೃಹತ್ ಸಮೂಹ—ಸಾಗರ. ಸಮುದ್ರವು ಉಪ್ಪುನೀರಿನಿಂದ ಆದದ್ದು. ಇದು ಸಾಗರದ ಭಾಗವಾಗಿರಬಹುದು. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಒಳನಾಡಿನ ಬೃಹತ್ ಉಪ್ಪುನೀರು ಸಂಗ್ರಹವೂ ಆಗಿರಬಹುದು.

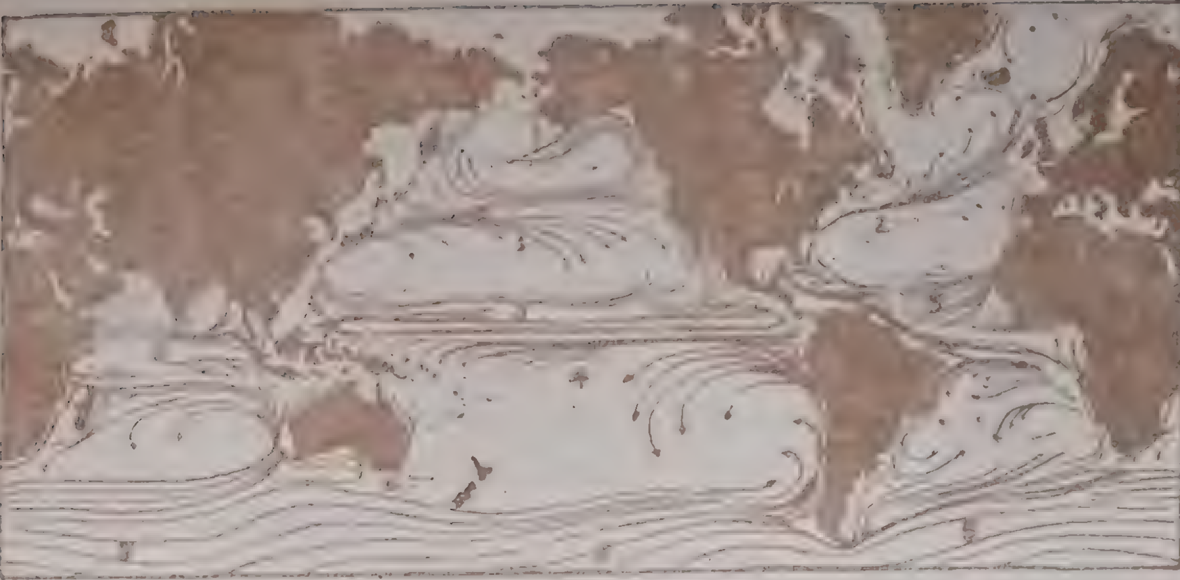
ಸರೋವರ, ಒಳನಾಡಿನ ನೀರಿನ ಸಮೂಹ. ಇದು ಕೊಳ-ಕೆರೆಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದು. ನೀರು ಸಿಹಿಯಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಉಪ್ಪಾಗಿರಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವುದು ಒಂದೇ ಸಾಗರ. ಆದರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ, ಶಾಂತಸಾಗರ, ಹಿಂದೂಸಾಗರ, ಉತ್ತರಧ್ರುವ ಸಾಗರ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಸಾಗರ ಮೊದಲಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಈಗ ಧ್ರುವ ಸಾಗರಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಸಾಗರ, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವುದು. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಸಾಗರಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಮೇರೆಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಸಾಗರದ ಒಟ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಸುಮಾರು 35,07,20,000 ಚದರ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು. ಇದು ಏಕರೂಪವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ—ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಳಕ್ಕಿಂತ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು. ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಳದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಶೇಕಡಾ 61ರಷ್ಟು ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಶೇಕಡಾ 81 ರಷ್ಟು ಸಾಗರ ಆವರಿಸಿದೆ. ಸಮುದ್ರ, ಕೊಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಖಾರಿ—ಸಾಗರಗಳ ವಿವಿಧ ಉಪಭಾಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.



ಸಾಗರ ತಳದಲ್ಲಿ ಲೋಹಾನ್ವೇಷಣೆ: ಗಾಜಿನ ಗೋಲಿಗಳಲ್ಲಿ ವಸತಿ: 198[illegible] ವೇಳೆಗಾಗಿ ಒಂದು ಯೋಜನೆ



ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರವಾಹಗಳು : 1 ಉತ್ತರ ಶಾಂತ ಸಾಗರ 2 ಉತ್ತರ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕದ ಗಲ್ಫ್ ಪ್ರವಾಹ 3 ಉತ್ತರ ಭೂಮಧ್ಯ ಪ್ರವಾಹ 4 ದಕ್ಷಿಣ ಭೂಮಧ್ಯ ಪ್ರವಾಹ 5 ಪಶ್ಚಿಮ ಪ್ರವಾಹ

ಬಾಲ್ಟಿಕ್, ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಸಮುದ್ರಗಳು ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದ ಭಾಗಗಳು. ಕಾಸ್ಪಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ, ಮೃತಸಮುದ್ರಗಳು ಸಾಗರದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲ. ಇವು ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಬೃಹತ್ ಸರೋವರಗಳು.

ಭೂಭಾಗದ ಒಳಗೆ ಚಾಚಿರುವ ಸಮುದ್ರ ಭಾಗವು ಒಳನಾಡಿಗೆ ಸರಿದಂತೆ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತಾ ಬಂದರೆ ಅದನ್ನು ಕೊಲ್ಲಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಬಳಿ ಇರುವ ಬಂಗಾಳ ಕೊಲ್ಲಿ ಇಂಥದು. ಖಾರಿ, ಕೊಲ್ಲಿಗಿಂತ ಆಳವಾಗಿದ್ದು ಅಗಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಾಗರಗಳು ಉಂಟಾದ ಬಗೆಗೆ ಎರಡು ವಾದಗಳಿವೆ.

ಖಂಡಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿರುವ ಶಿಲಾಪದರಗಳು ಸಾಗರದಾಳದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳಿಗಿಂತ ಹಗುರ. ಭಾರ ಶಿಲೆಗಳಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಶಿಲಾದ್ರವದೊಳಗೆ (ಮಾಗ್ಮ) ಕುಸಿಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕುಸಿತದಿಂದ ಬೃಹತ್ ತಗ್ಗುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ತಗ್ಗುಗಳು ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ಖಂಡಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಗರಗಳು ಉಂಟಾದುವು ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ.

ಇನ್ನೊಂದು ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಬಹು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಭಾಗ ಕಿತ್ತುಹೋಯಿತು. ಇದು ಈಗ ಶಾಂತಸಾಗರ ಇರುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಇತ್ತು. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ತಗ್ಗನ್ನು ತುಂಬಲು, ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಭೂಭಾಗ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಬಂತು. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ಉಂಟಾಯಿತು.

ಭೂಮಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತ. 'ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಭೂಖಂಡಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅನಂತರ ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭೂಭಾಗಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ದೂರ ಸರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದುವು' ಎಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಈಗ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಂಬಲ ದೊರೆತಿದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸರೋವರಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಹಿಮನದಿಗಳು. ಶಿಲಾಮಯ ಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಹಿಮನದಿಗಳು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬಂದ ಕಸಕಡ್ಡಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ತಡೆ ಸರೋವರ ಉಂಟುಮಾಡುವುವು. ಬೇರೆಲ್ಲ ಖಂಡಗಳಿಗಿಂತ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಹೆಚ್ಚು ಸರೋವರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಿಮಗಳೇ ಕಾರಣ. ನದಿಗಳಿಗೆ ತಡೆ ಒದಗಿದರೆ ಅಲ್ಲೇ ನಿಂತು ಸರೋವರ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಡೆಬೆಟ್ಟದ ಕುಸಿತ, ಮರಳು ಕಲ್ಲು, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಇಳಿದು ಬರುವ ಲಾವಾಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಸಮತಟ್ಟಾದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ನದಿ ತಿರುವು ಮುರುವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ನದಿ ಒಮ್ಮೆ ತನ್ನ ದಾರಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಮುಂದೆ ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ತಿರುವುಗಳು ಸರೋವರಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಪದರದ ವಕ್ರತೆ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಸ್ತರಭಂಗಗಳಿಂದಲೂ ಸರೋವರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಂತರ್ಜಲವು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನು ಕರಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಭಾಗ ಕುಸಿದು ಹಳ್ಳವಾಗಿ ಸರೋವರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ತಣ್ಣಗಾದ ಬಳಿಕ ಅದರ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಸರೋವರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನದಿಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದಾಗ ನೀರು ನಿಂತು ಸರೋವರ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೃತಕ ಸರೋವರ.

ಸರೋವರಗಳಿಗೆ ಮಳೆ, ನದಿ, ಅಂತರ್ಜಲಗಳಿಂದ ನೀರು ದೊರೆಯುವುದು. ಸರೋವರಗಳು ಶಾಶ್ವತವಲ್ಲ. ಸರೋವರಗಳಿಗೆ ಬರುವ ನದಿಗಳು ಸರೋವರ ತಲಪಿದ ಬಳಿಕ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬಂದ ಕಸ, ಮಣ್ಣು ಸರೋವರದ ತಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಶೇಖರಣೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸರೋವರದ ನೀರು ಮೇಲೇರಿ ಖಾಲಿ ದಂಡೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊರದ್ವಾರಗಳು ಸರೋವರವನ್ನು ಖಾಲಿಯಾಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೂ ದೊಡ್ಡ, ಆಳ ಸರೋವರಗಳು ಈ ರೀತಿ ಬರಿದಾಗುವ ಭಯವಿಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರದ್ವಾರ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಉಪ್ಪು ಸಮುದ್ರ, ಮೃತ ಸಮುದ್ರಗಳು ಇಂಥವು. ಈ ಸರೋವರಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿಯೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಲವಣಗಳು ಉಳಿದು ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಉಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಯಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ಸರೋವರಗಳು ಹೆಚ್ಚು. ಸಿಹಿನೀರಿನ ಸರೋವರಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಹೊರದ್ವಾರ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸಾಗರಗಳ ನೀರೆಲ್ಲ ಉಪ್ಪು ನೀರು. ಭೂಮಿಯ ನದಿಗಳೆಲ್ಲ ಸಾಗರ ಸೇರುವಾಗ ವಿಲೀನವಾದ ಅನೇಕ ಲವಣಗಳನ್ನೂ ತಮ್ಮೊಡನೆ ತರುತ್ತವೆ. ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 3.5 ರಷ್ಟು ಲವಣ ಇರುತ್ತದೆ. [illegible] ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಲವಣದ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯಂತೆ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲೂ ಉನ್ನತ, [illegible] ಗಳಿವೆ. ಸಾಗರ ತಳಗಳು [illegible] ಗಳಂತೆ ಸಾಗರಗಳ [illegible] ಜಾರು ಭಾಗ. ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು

ಶಿಲಾಯುಕ್ತ ಕರಾವಳಿಯ ಅಡ್ಡಛೇದ : 1 ಪ್ರವಾಹಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ನಿಕ್ಷೇಪ 2 ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟ 3 ಮೊದಲ ನೆಲಭಾಗ 4 ತರಂಗಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಿಖರ

ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಸರೋವರಗಳು—ಕಾಸ್ಮಾಸ್–144 ರಿಂದ ಪಡೆದ ಚಿತ್ರ

ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿದಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಆಳ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಶಾಂತ ಸಾಗರ ಬೇರೆ ಸಾಗರಗಳಿಗಿಂತ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳಹೊಂದಿದೆ. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಗ್ವಾಮ್ ದ್ವೀಪದ ಬಳಿ ಇದರ ಆಳ ಸುಮಾರು 11,040 ಮೀಟರುಗಳು. ಪ್ರಪಂಚದ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಎವರೆಸ್ಟ್ ಪರ್ವತದ ಎತ್ತರ (8,848 ಮೀಟರು) ಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 2. ಕಿ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು.

ಸಾಗರದ ಮೇಲಿನ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಸಾಗರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಉಷ್ಣತೆಯಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ವಾತಾವರಣವಿರುವುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದು ಸುಮಾರು 28° ಸೆ. ಇದ್ದರೆ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ —2°. ಸೆ. ಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಹರಡುವುದು ನಿಧಾನವಾದ್ದರಿಂದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗಗಳ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಉಷ್ಣತೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಕೆಳಗಿಳಿದಂತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತಿರ ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈಗಿಂತ ಕೆಳಭಾಗವೇ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಚ್ಚಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಳದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಆಳಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಗಿರುವ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. [illegible] ಹಾಗೂ [illegible] ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಸಾಗರದ ಪ್ರಭಾವವಿದೆ.

[illegible] ವರ್ಣ ಪಡೆದಿದೆ. ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ ಪೋಂಡತುಂಬಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಸಾಗರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಒಳಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಳದ ತನಕ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಸಾಗರದ ನೀರು ಅಚಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ತರಂಗ, ಭರತ–ಇಳಿತ, ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹ—ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಚಲನೆ. ಮಾರುತಗಳಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಭರತ–ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಚಲನೆಗಳು ಸಾಗರದ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಬೇರೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಯ್ಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಸಾವಿರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗೂ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳು ಹಲವಾರು.

ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮತ್ತು ತಳದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ತಳದ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೇರುವುದೂ ಮೇಲಿನ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯುವುದೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಯನಪ್ರವಾಹವೆಂದು ಹೆಸರು. ಸಾವಿರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ ಹರಿಯುವ ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳೂ ಇವೆ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ ಬೆಚ್ಚನೆ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ತುಸು ಬೆಚ್ಚಗಿರಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕಿನ ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಬೆಚ್ಚನೆ ನೀರನ್ನು ಒಯ್ಯುವ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಅವಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ಮಾರುತಗಳು, ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ, ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣೆ ಮುಂತಾದ ಹೊರಗಿನ ಕೆಲವು ಬಲಗಳಿಂದಲೂ ನೀರಿನ ಚಲನೆ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹಗಳಲ್ಲದೆ ಸಾಗರದ ಇತರ ಭಾಗಗಳೂ ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಮಳೆ, ಮಂಜು, ಉಷ್ಣತೆ, ಮಾರುತಗಳು—ಇವು ಸಾಗರದ ಅಗಾಧ ನೀರು ಹಾಗೂ ಅದರ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿರಾಶಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ.

ಸಾಗರ ಅನೇಕ ಅಮೂಲ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ನಿಧಿ. ಮೀನು ಮತ್ತಿತರ ಜಲಚರಗಳು ಮಾನವನ ಆಹಾರ. ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯೊಡನೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಆಹಾರ ಸಾಲದಾಗಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾನವನ ಮುಂದಿನ ಯೋಜನೆ ಸಾಗರ ಕೃಷಿ. ಅದರ ನೀರಿನಿಂದ ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪು ಮತ್ತಿತರ ಲವಣಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಚಿನ್ನ ಬೆಳ್ಳಿಗಳಂಥ ಅಮೂಲ್ಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಸಾಗರದ ನೀರು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಬಹು ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮುತ್ತು, ಹವಳಗಳು ದೊರೆಯುವುದು ಸಾಗರದ ತಳದಲ್ಲಿ. ಸಮುದ್ರಯಾನ ಅನೇಕ ಹೊಸ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಸಾಗರ ಉಬ್ಬರದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವುದಕ್ಕೂ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮಾನವ ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದಾನೆ.

ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಕೊಳೆ ಹರಿಯುವುದು ಹೆಚ್ಚಿ ಈಗ ಸಾಗರವೂ ಮಲಿನವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಕೊಳೆ ಸಾಗರ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ವಿಷವಾಗಬಹುದು.

ಸರೋವರಗಳೂ ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸರೋವರಗಳು ಒಳನಾಡಿನ ಜಲಮಾರ್ಗಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಪಟ್ಟಣಗಳ ನೀರು ಸರಬರಾಜು—ಇವುಗಳಲ್ಲೂ ಸರೋವರ ಉಪಯುಕ್ತ. ಸರೋವರವನ್ನು ಮೀನು ಕೈಗಾರಿಕೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. [illegible] ಸರೋವರಗಳು ಮನೋರಂಜನಾ ಸ್ಥಳಗಳು.

ಸಾಗರ, ಸಮುದ್ರ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ಮಾರುತ ; ಲವಣ ; ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ ; ವಾಯುಗುಣ ; ಪವೆ, ಸಮುದ್ರ, ಸಾಗರ ; ಸರೋವರ—ಸಂಪುಟ ೧

ಸಾಡಿ, ಫ್ರೆಡರಿಕ್

ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಒಂದೇ ಮನೆಯನ್ನು ಆವರಿಸುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಐಸೊಟೋಪು—ಸಮಸ್ಥಾನಿ—ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ. ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ 1921ರ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಅವನಿಗೆ ಲಭಿಸಿತು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸಸೆಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಈಸ್ಟ್‌ಬೋರ್ನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸಾಡಿ 1877ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2ರಂದು ಜನಿಸಿದ. ಅವನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಈಸ್ಟ್‌ಬೋರ್ನ್ ಕಾಲೇಜು, ವೇಲ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ನಡೆಯಿತು. ಕೆನಡದ ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಕ್‌ಗಿಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನನ್ನು ಆತ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿದ್ದು 1899ರಲ್ಲಿ.

ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸಾಡಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಆದದ್ದೆಂದೂ ಮುಂದೆ ಅದು ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿ ಸ್ವತಃ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವಂಥದ್ದೆಂದೂ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದ. ಅಮೆರಿಕದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಬರ್ಟ್ರಮ್ ಬೋರ್ಡೆನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ವುಡ್ (1870–1923) ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿ ರೇಡಿಯಂ, ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಆದದ್ದು ಎಂಬ ನಿದರ್ಶನ ನೀಡಿದ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸಾಡಿ ಸಹಕರಿಸಿ, ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಒರೆಗೆ ಹಚ್ಚಿದರು.

ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಾಗ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಮೂಲವಸ್ತುವು ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಸೀಸ ಆಗುವವರೆಗೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ತಾನಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮೂಲತಃ ಒಂದು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಸೀಸ ಆಗುವವರೆಗಿನ ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಒಂದೇ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೇರಿದುವು. ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸಾಡಿ ಅವರ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲ.

ರುದರ್‌ಫರ್ಡನೊಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಡಿ ಇದ್ದುದು ಎರಡು ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ. ಲಂಡನಿಗೆ 1902ರಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿರುಗಿ ವಿಲಿಯಂ ರಾಮ್ಸೆ ಜೊತೆ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಇದ್ದ. ಅನಂತರ 1904ರಲ್ಲಿ ಗ್ಲಾಸ್ಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕನಾದ. ಲಂಡನ್ ಸೇರಿದ ಮೇಲೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಆತ ಮುಂದುವರಿಸಿದ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಕ್ಷಯಿಸುವುದರಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಸಾಡಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ 40–50 ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತುಂಬಲು ತೆರವಾಗಿದ್ದ ಸ್ಥಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆಗ ಹನ್ನೆರಡನ್ನು ಮೀರಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಯಾವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ, ತಥ್ಯತೆಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಾಡಿ ಈ ಸಂದಿಗ್ಧದಿಂದ ಪಾರಾಗುವ ದಾರಿಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕೋಷ್ಟಕದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಜೊತೆ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಬಹುದು. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ. ಒಂದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುತೂಕದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು. ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆವರಿಸುವ ಇವೆಲ್ಲಾ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಅಥವಾ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಎಂದು 1913ರಲ್ಲಿ ಸಾಡಿ ಹೆಸರಿಸಿದ.

ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಂ : ಜಲಜನಕದ ಐಸೊಟೋಪು

ಯಾವುದೇ ವಿರಕಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತು ಒಂದು ಆಲ್ಫಾಕಣ ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದಾಗ ಅದರ ಎರಡು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಎರಡರಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಬೀಟಾಕಣವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದಾಗ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವು ಒಂದರಷ್ಟು ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ—ಈ ಅಂಶವನ್ನು 1913ರಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿದವನು ಸಾಡಿ.

ವಿಲಿಯಂ ಪ್ರೌಟ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1785–1850) ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಜಲಜನಕದಿಂದ ಆದುವೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದ. ಅವನ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಅಪವರ್ತ್ಯಗಳಾಗಬೇಕಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರದೆ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳೇ ಆಗಿರು



ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸಾಡಿ

ತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನ ವಾದಕ್ಕೆ ಮನ್ನಣೆ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾಡಿಯ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮನ್ನಿಸುವ ಶೋಧವನ್ನು 1913ರಲ್ಲಿ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಥಾಮ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ವಿಲಿಯಂ ಆಸ್ಟನ್ (1877–1945) ಸಹಕರಿಸಿ ನಡೆಸಿದರು. 20 ಮತ್ತು 22 ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಎರಡು ಬಗೆಯ ನಿಯಾನ್‌ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 9 : 1 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣಗೊಂಡದ್ದರಿಂದ 20.2 ಪರಮಾಣು ತೂಕವಿರುವ ನಿಯಾನ್ ಆದುವು ಎಂದು ಅವರು ವಿವರಿಸಿದರು.

ಟ್ರೈಟಿಯಂ – ಜಲಜನಕದ ಐಸೊಟೋಪು

ಒಂದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವುಳ್ಳ, ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಬದ್ಧವಾಯಿತು.

ವಿಕಿರಣಶೀಲಮೂಲವಸ್ತು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಸತುವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಾಡಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ.

1910ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾದ ಸಾಡಿ ಅಬರ್ಡೀನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ 1914ರಲ್ಲಿ ನೇಮಿತನಾದ. 1919ರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೇರಿದ. 1936ರಲ್ಲಿ ಅವನ ಪತ್ನಿ ನಿಧನಳಾದಳು. ಆಗ ಸಾಡಿಗೆ ಐವತ್ತೊಂಬತ್ತು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಶೋಕತಪ್ತ ಸಾಡಿ ತಾನಾಗಿ ನಿವೃತ್ತನಾದ. ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಡಿ ಜನಪ್ರಿಯನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರಾಜಕಾರಣನೀತಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಧೋರಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಆತನಿಗೆ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಆಸಕ್ತಿ ಇತ್ತು. ಅರ್ಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಹಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದ.

79ರ ಇಳಿ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 1956 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22ರಂದು ಸಸೆಕ್ಸ್‌ನ ಬ್ರೈಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮರಣಹೊಂದಿದ.

ನೋಡಿ : ಐಸೊಟೋಪು ; ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ

ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ

"ಆಟಂ ಬಾಂಬ್", "ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬ್"–ಅಬ್ಬಾ ! ಈ ಹೆಸರುಗಳೇ ಎಷ್ಟು ಭಯಂಕರ ! ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕ್ಷಣಮಾತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾಶ ಮಾಡುವ ಈ ಅಸ್ತ್ರಗಳು ಪಾಪೀ ಮಾನವನಿಗೆ ಅತಿ ಅಪಾಯಕಾರಿಗಳಾಗಿವೆ. ಇಂಥ ಭಯಂಕರ ಅಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಸೂತ್ರವನ್ನೊದಗಿಸಿದವನು ಮಾನವ ಶ್ರೇಷ್ಠನೊಬ್ಬನೆಂದರೆ ನಂಬಲು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೇ ? ಆದರೆ ಇದು ಸತ್ಯ. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬುಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಮೂಲಸೂತ್ರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಸಾಪೇಕ್ಷಸಿದ್ಧಾಂತವಾದರೋ, ಭೌತಜಗತ್ತನ್ನು ಅರಿಯಲು ಅತಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುವ ನಿರಪಾಯವಾದ ಸಾಧನ. ಆದರೂ ಅದನ್ನು ವಿಚಿತ್ರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದುರುಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಜನಕನಾದರೋ ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣವನ್ನೇ ಸದಾ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದು ವಿಶ್ವಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಹಾರೈಸಿದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್.

ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ—ಇವೇ ಅದರ ಎರಡು ಭಾಗಗಳು. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಇಡೀ ವಿಚಾರ ಸರಣಿ ಇರುವುದು ಅತಿಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ.

ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಾವಿರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ 'ಎ' ಮತ್ತು 'ಬಿ'ಗಳೆಂಬ ಎರಡು ರಾಕೆಟ್‌ಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 'ಎ' ರಾಕೆಟ್ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 1,000 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲೂ 'ಬಿ' ರಾಕೆಟ್ 2,000 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. (ಇದು ಬರೀ ಕಲ್ಪಿತ ವೇಗ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ರಾಕೆಟುಗಳೂ ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ) 'ಎ' ಯಿಂದ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಸಂಜ್ಞೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರೆ ಅದು 'ಎ' ನಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. 'ಬಿ' ಯೂ ಬೆಳಕಿನ ಚಿಹ್ನೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅಲ್ಲಿಯ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಬೆಳಕು 2,99,000 ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹಾಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. 'ಎ' ಮತ್ತು 'ಬಿ'ಗಳಲ್ಲಿನ ವೀಕ್ಷಕರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಬೆಳಕು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದವು ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ನಿತ್ಯತೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ತರ್ಕಮಾಡಿದಾಗ ಅನೇಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಅವೆಲ್ಲವೂ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇಡೀ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದವೇ ಕ್ರಾಂತಿ



ಕಾರಕವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುವುದು. ಅಂಥ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಎ ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಲ್ಲಿನ ವೀಕ್ಷಕ ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆಂದಾಗಲಿ. ಅದು 2 ಸೆ.ಮೀ. ಇದ್ದರೆ 'ಎ' ಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಬಿ ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವವನಿಗೂ ಆ ವಸ್ತುವು ಅಷ್ಟೇ ಉದ್ದವಿರಬೇಕಷ್ಟೆ ? ಅದು 'ಬಿ' ಯ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ 2 ಸೆ.ಮೀ. ಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ 'ಎ' ಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದೆ ಇರುವ 2 ಗ್ರಾಂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ ಒಂದು ವಸ್ತು 'ಬಿ' ಯವನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; 'ಬಿ' ಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಉದ್ದ, 'ಬಿ' ಗೆ 2 ಸೆ. ಮೀ. ಎಂದು ತೋರಿದರೆ, 'ಎ' ಗೆ ಅದರ ಉದ್ದ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರಕ್ಕಿಂತ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿರುವುದು ಕಾಲ ಗಣನೆ. 'ಎ' ನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಘಟನೆ 'ಎ' ನಲ್ಲಿರುವವನಿಗೆ 2 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದರೆ 'ಬಿ' ಯಲ್ಲಿರುವವನಿಗೆ ಅದೇ ಘಟನೆಯ ಅವಧಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಉಪಾಯದಿಂದ ಎ. ಬಿ ಗಳ ವೇಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು (ಈಗಿರುವುದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 1,000 ಕಿ. ಮೀ. ಮಾತ್ರ) ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3,00,000 ಕಿ.ಮೀ. ಗೆ ಏರಿಸಿದರೆ, 'ಬಿ' ಯವನಿಗೆ 'ಎ' ಯಲ್ಲಿ ಕಾಲಸ್ತಬ್ಧವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ವರ್ಷಗಳುರುಳಿದಂತೆ 'ಬಿ' ಯಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ವಯಸ್ಸಾಗಿ ಮುಪ್ಪಾದರೂ 'ಎ' ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ವಯಸ್ಸಾಗಿಯೇ ಇಲ್ಲವೆಂಬಂತೆ 'ಬಿ' ಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ 'ಎ' ಯಲ್ಲಿರುವವನಿಗೆ ವಯಸ್ಸಾಗಿ ಮುಪ್ಪಾದರೂ 'ಬಿ' ಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ವಯಸ್ಸೇ ಆಗಿಲ್ಲವೇನೋ ಎಂದು 'ಎ' ಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತಥ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು 1971ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಜೋಸಫ್ ಹ್ಯಾಫೆಲ್ ಮತ್ತು ರಿಚರ್ಡ್ ಕೀಟಿಂಗ್ ಪರಮಾಣು ಗಡಿಯಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ವಾಯುಯಾನ ಮಾಡಿದರು. ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕೆ ತಮ್ಮೊಂದಿಗಿರುವ ಪರಮಾಣು ಗಡಿಯಾರವು ತೋರಿಸುವ ಕಾಲದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಈಗಾಗಲೇ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದಂತೆ ವೇಗ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಾಲ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು ಸರಿಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅತಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವೆಂದು ಕಾಣುವ ಮತ್ತೊಂದು ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬುಗಳ ಮೂಲಸೂತ್ರ $E = Mc^2$. ಇಲ್ಲಿ E ಎಂಬುದು ಚೈತನ್ಯ. M ಎಂಬುದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ. c ಎಂಬುದು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ. ಇದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಚೈತನ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಂ ಕ್ಷಯಿಸಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೀಸವಾಗುವಾಗ 0.225 ಮಿಲಿಗ್ರಾಮಿನಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದು $2.25 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{10} \times 3 \times 10^{10}$ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ 50 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೊವ್ಯಾಟ್ ಚೈತನ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸುಮಾರು 1,400 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಅಥವಾ 120 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಗ್ಯಾಸೊಲೀನಿನಿಂದ [illegible] ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮ. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು [illegible] ಲಕ್ಷಾಂತರ [illegible] ಚೈತನ್ಯ [illegible].

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ತಾರಾಪುರ, ರಾಣಾ ಪ್ರತಾಪಸಾಗರ್, ಕಲ್ಪಾಕಂ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಯುರೇನಿಯಂನ್ನು ಚೈತನ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಜನರ ಹಿತಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ವಿಶ್ವವನ್ನೆಲ್ಲ ಈಥರ್ ಎಂಬ ದ್ರವ್ಯ ಆವರಿಸಿದೆ ಎಂದು ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಈಥರನ ಕಲ್ಪನೆ ಇಲ್ಲದೆಯೇ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಈಥರ್ ಉಕ್ಕಿಗಿಂತ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ವಾಯುವಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿಯೂ ಇದೆ ಎಂದು ಅಂದಿನವರ ಕಲ್ಪನೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ವಸ್ತು ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಮಾತ್ರ ನಿಲುಕಬಹುದೇ ಹೊರತು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಭೌತಿಕ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನುಭವಪೂರವಾದ ಈಥರ್ ಕಲ್ಪನೆ ಅನವಶ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಾಪೇಕ್ಷಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಾಧಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷಸಿದ್ಧಾಂತ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಅಂಶಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿಕರವಾಗಿಯೇ ಇವೆ.

ನೋಡಿ : ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ; ಕಾಲ ; ವಿಶ್ವ ; ಹಂತ

ಸಾರಜನಕ

ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು ಸಾರಜನಕ. ನಮಗೆ ಇದು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಮೂಲಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಾದ ಸಾರಜನಕ ಗಾಳಿಯ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಘಟಕ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 78.09ರಷ್ಟು ಇದೆ. ಆದರೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲ.

ಸಾರಜನಕ ಮೊದಲು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದದ್ದು 1772ರಲ್ಲಿ : ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡೇನಿಯಲ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನಿಂದ. ದಹನ ಹಾಗೂ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಲ್ಲದ ಈ ಅನಿಲ ವಿಷಗಾಳಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮೂಲವಸ್ತು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಜಿಯೇ (1743-94). ಲವಾಜಿಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಅಜೋಟ್ ಅಥವಾ ಜೀವ ಇಲ್ಲದ್ದು ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಹೆಸರು ಗ್ರೀಕ್‌ನಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ನೈಟರ್ ಉತ್ಪಾದಕ ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟಿನಲ್ಲಿ (ನೈಟರ್) ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ಸಾರಜನಕಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು.

ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟಿನಂಥ ಕೆಲವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಾರಜನಕ ಒಂದು ಜಡ ರಾಸಾಯನಿಕ. [illegible] ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗದೆ [illegible] ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ.

ಸಾರಜನಕದ ಅಣು ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳು ತ್ರಿಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ [illegible]



ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ 7

ಅಮೈನುಗಳು : (ಮೊನೊ)ಅನಿಲೀನ್ ($C_6H_5-NH_2$) ಡೈಈಥೈಲಮೈನ್, $(C_2H_5)_2NH$, ಟ್ರೈಈಥೈಲಮೈನ್ $(C_2H_5)_3N$ (ಕೆಳಗೆ) ಎಥಿಲಮೈನ್, $C_2H_5NH_2$, ಡೈಮಿಥೈಲಮೈನ್, $(CH_3)_2NH$, ಟ್ರೈಮಿಥೈಲವೈನ್ $(CH_3)_3N$

ಮಾಡಲು (8 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಲು) ಇನ್ನೂ ಮೂರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇಕು. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ತ್ರಿಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಅಣು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತ್ರಿಬಂಧ, ಏಕಬಂಧಕ್ಕಿಂತ ಅಬಲ. ಆದರೆ ಸಾರಜನಕದ ತ್ರಿಬಂಧ ಹಾಗಲ್ಲ. ಇದು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದೆ. ಈ ಬಂಧ ಮುರಿಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಚೈತನ್ಯ ಅವಶ್ಯ. ಇದರಿಂದಲೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಜಡವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾರಜನಕ

ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ	ಅನಿಲ
ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಿಹ್ನೆ	N
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	7
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	14.01
ಸಾಂದ್ರತೆ	1.250 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್
ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು	–202.09° ಸೆ.
ಕುದಿಬಿಂದು	–195.84° ಸೆ.
ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆ	–147.1° ಸೆ.
ಬಾಷ್ಪಗುಪ್ತಶಾಖ	50 ಕ್ಯಾಲರಿ/ಗ್ರಾಂ

[illegible] ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಐದು ರೀತಿಯ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ (N_2O), ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ (NO), ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಟ್ರೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (N_2O_3), ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ (NO_2), ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡ್ (N_2O_5). ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಒಂದು ಅರಿವಳಿಕ. ಇದಕ್ಕೆ 'ನಗಿಸುವ ಅನಿಲ' ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ. ನೋವು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು ನಗಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲೇ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಂಡು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ವಿಷ ಅನಿಲ. ತಂಪುಗೊಳಿಸಿದಾಗ 21° ಸೆ. ನಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣವಾಗಿ ದ್ರವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ (N_2O_4) ಆಗುತ್ತದೆ.

ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಟ್ರೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ಥಿರ. ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಂತಿರುತ್ತದೆ. $N_2O_3 = NO + NO_2$. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ನೈಟ್ರಸ್ ಆಮ್ಲ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯ, ಸಾರಜನಕದ ನಿರವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಲವಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗ ಹೊಂದಿವೆ. ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸಾರಜನಕದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲ ಗುಂಪುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. (NH_4NO_3).

ಅಮೋನಿಯ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ. ಯೂರಿಯ, ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮುಂತಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರಾರಂಭವಸ್ತು ಅಮೋನಿಯ.

ಸಾರಜನಕ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ನೇರ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನೈಟ್ರೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೈಡ್, ಬೊರಾನ್ ನೈಟ್ರೈಡ್, ಸಿಲಿಕಾನ್ ನೈಟ್ರೈಡ್, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು. ಹಾಲೊಜೆನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಸಾರಜನಕದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಇವೆ. ಸ್ಫೋಟಕ ದ್ರವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೈಡ್ ಇವುಗಳಲ್ಲೊಂದು.

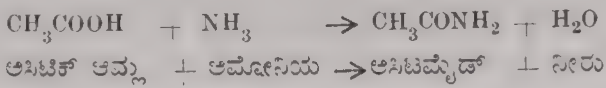
ಸಾರಜನಕದ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅನೇಕ. $R-NO_2$ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ ಹೊಂದಿರುವುವು ನೈಟ್ರೊ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ನೈಟ್ರೊ ಮಿಥೇನ್ $CHNO_2$, ನೈಟ್ರೋಬೆಂಜೀನ್ $C_6H_5NO_2$.

ಸಾವಯುವ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯ ಜನ್ಯಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಅಮೋನಿಯ ಅಣುವಿನ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾವಯುವ ಮಾತ್ರಕಗಳು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅಮೈನುಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ಮೇಲೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಇವು ಪ್ರಥಮ $(R)-NH_2$, ದ್ವಿತೀಯ $(R)_2-NH$ ಅಥವಾ ತೃತೀಯ $(R)_3-N$ ಅಮೈನುಗಳಾಗುವುವು. ಉದಾಹರಣೆ : ಔಷಧಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಅಮೈನ್ $(CH_3)_2 NH$; ಡೈಈಥೈಲ್ ಅಮೈನ್ $(C_2H_5)_2 NH$: ರಂಗುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಅನಿಲೀನ್ $C_6H_5 NH_2$ ಮುಂತಾದುವು.

ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಮೈನೋ (NH_2) ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಅಮೈನೋ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ CH_2NH_2COOH. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಘಟಕಗಳು. [illegible]

ದಿಂದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಅಣುಗಳು ಬೃಹತ್ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ (ಒಂದೇ ಸಂಯುಕ್ತದ ಎರಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಣುಗಳು ಕೂಡಿ ಬೃಹತ್ ಅಣುಗಳಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ವೆಂದು ಹೆಸರು). ಕೊಕೇನ್, ಮಾರ್ಫೀನ್, ಪ್ಯೂರೀನ್ ಮುಂತಾದ ಔಷಧಗಳೂ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಜನ್ಯಗಳು.

ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ (OH) ಗುಂಪನ್ನು ಅಮೈನೋ ಗುಂಪು (NH_2) ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅಮೈಡ್‌ಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆ :



$$CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3CONH_2 + H_2O$$

ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ + ಅಮೋನಿಯ → ಅಸಿಟಮೈಡ್ + ನೀರು

ನೇರ ಉಪಯೋಗ ಹೊಂದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅಮೈಡುಗಳು ಇತರ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿವೆ.

ನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರೀನ್, ನೈಟ್ರೊಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಮುಂತಾದ ಸಾರಜನಕ ಯುಕ್ತ ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಎಸ್ಟರುಗಳು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಡತೆಯೊಂದಿಗೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬಹುಬೇಗ ಬೇರ್ಪಡುವುದೂ ಸಾರಜನಕದ ಗುಣ. ಹೀಗೆ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ ಬಹುಬೇಗ ಹೊರಹೋಗುವುದರಿಂದ ಸ್ಫೋಟನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳಿರುವ ಸಯನೈಡ್ (CN) ಮಾತೃಕ ಹೊಂದಿರುವ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆ : ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಯನೈಡ್ HCN, ಮಿಥೈಲ್ ಸಯನೈಡ್ H_3C-CN, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಸಯನೈಡ್ $Ca(CN)_2$.

ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಅಮೋನಿಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಬಹುಮುಖ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಾರಜನಕ, ದ್ರವಗಾಳಿಯ ಆಂಶಿಕ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಮೋನಿಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಜರ್ಮನಿಯ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೇಬರ್ (1868-1934) ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಅಮೋನಿಯ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ($N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$.) ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತ. ಅಮೋನಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉತ್ತಮ ಕೃತಕಗೊಬ್ಬರಗಳು.

ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲದೆ, ಸ್ವತಂತ್ರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಜಡವಾತಾವರಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ದ್ರವ ಸಾರಜನಕ (–195.81° ಸೆ.) ಶೈತ್ಯೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಸಾರಜನಕ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಅದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಆಹಾರದ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಮೂಲಕ ಇದು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾರಜನಕ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಗೆ ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕ ಎರಡು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚುಬಂದಾಗ ಗಾಳಿಯ ಸಾರಜನಕ, ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿ ಮಳೆಯ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಆಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಬಿದ್ದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಭೂಮಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ನೇರವಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಪಡೆದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳ ಸಸ್ಯಗಳು (ಹುರುಳಿ, ಬಟಾಣಿ ಮುಂತಾದವು) ಈ ವಿಧದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದ ಸಾರಜನಕ ಭೂಮಿಗೆ ಸೇರುವುದನ್ನು ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸಾರಜನಕ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಹೇಗೆ ? ಜೀವಿಗಳು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಥವಾ ಅವು ಸತ್ತ ಅನಂತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳಾಗಿ ಭೂಮಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಪುನಃ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬಳಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ನೈಟ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ, ವಾತಾವರಣಗಳ ನಡುವೆ ಸಾರಜನಕದ ಈ ಚಲನೆ ಸಾರಜನಕ ಚಕ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

'ಸಾರಜನಕ ಚಕ್ರ'ದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಾರಜನಕ ಪಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಗೊಬ್ಬರ, ಕೃತಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಪಡೆದು ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾರಜನಕದ ಕೃತಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ.

ಆಹಾರದಿಂದ ಸ್ಫೋಟಕದವರೆಗೂ ಸಾರಜನಕ ಉಪಯುಕ್ತ.

ನೋಡಿ : ಗಾಳಿ ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ವಾತಾವರಣ

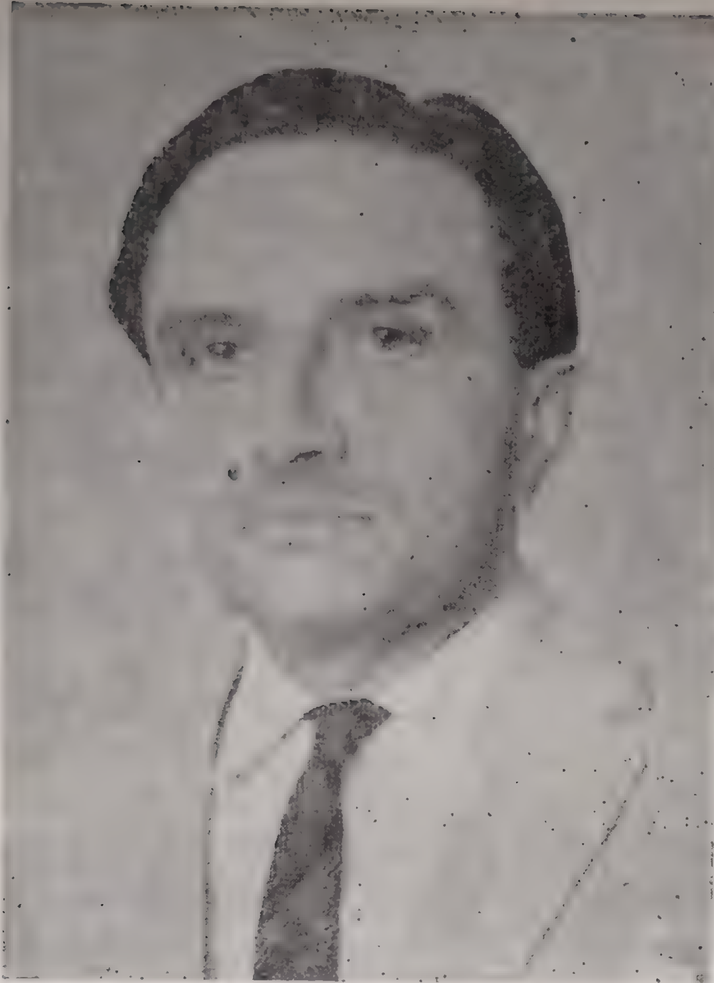
ಸಾರಾಭಾಯಿ, ವಿಕ್ರಮ್

ಆಗರ್ಭ ಶ್ರೀಮಂತ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದರೂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಏಕಾಂತದಲ್ಲಿ ನೆಮ್ಮದಿ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಡಾ. ವಿಕ್ರಮ್ ಸಾರಾಭಾಯಿ.

ಡಾ. ಹೋಮಿ ಜೆ. ಭಾಭಾ 1966ರಲ್ಲಿ ವಿಮಾನ ಅಪಘಾತದಲ್ಲಿ ನಿಧನರಾದ ಬಳಿಕ ಭಾರತದ ಪರಮಾಣುಚೈತನ್ಯ ಆಯೋಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಪದವಿ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರಿಗೆ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದವರು ಭಾಭಾ. ಆ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಸಾರಾಭಾಯಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಆಡಳಿತ ಜಾಣ್ಮೆಯೂ ಅವರಲ್ಲಿ ಬೆರೆತಿದ್ದುವು. ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಶಾಂತಿಯುತ ಬಳಕೆಯ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಅವರು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸತೊಡಗಿದರು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿದ್ದು ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಮಹತ್ಸಾಧನೆ. ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಿತಿಗೆ ಅವರ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿತು.

ಭಾಭಾ ಅವರ [illegible] ಉಡಾವಣೆ ಕೇಂದ್ರದ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಉಸ್ತುವಾರಿ ವಹಿಸಿದರು. ಈ ಕೇಂದ್ರ 1963ರಲ್ಲಿ [illegible]



ವ್ಯೋಮಯುಗಕ್ಕೆ ಭಾರತ ಕಾಲಿರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ವಿಕ್ರಮ ಸಾರಾಭಾಯಿ

ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಪರಮಾಣುಯುಗವನ್ನು ಭಾರತ ಪ್ರವೇಶಿಸುವಂತೆ ಭಾಭಾ ಮಾಡಿದರೆ, ವ್ಯೋಮಯುಗಕ್ಕೆ ಭಾರತ ಕಾಲಿರಿಸುವಂತೆ ಸಾರಾಭಾಯಿ ಮಾಡಿದರು.

1919ರ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ವಿಕ್ರಮ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಶಿಕ್ಷಣ ಮುಂಬಯಿ ಮತ್ತು ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ಮುಂದೆ 1939–45ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಡಾ.ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನರ ಕೆಳಗೆ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. 1945ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿ ಜಗತ್ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ದುಡಿದು, ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದರು.

ಬಳಿಕ ಅಹಮದಾಬಾದಿನ ಭೌತ ಸಂಶೋಧನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು; 196[illegible]ರಲ್ಲಿ ಅದರ ನಿರ್ದೇಶಕರೂ ಆದರು.

ಅವರು ಅಹಮದಾಬಾದಿನ ಭಾರತೀಯ ಆಡಳಿತ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗೌರವ ನಿರ್ದೇಶಕರೂ ಆಗಿದ್ದರು.

ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಲದಿಂದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ಭೂಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಕಂಡುಬಂತು.

ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೊಡುಗೆಗಳಿಗಾಗಿ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರಿಗೆ 1962ರಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿಸ್ವರೂಪ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಸ್ಮಾರಕ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು. 1966ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಅವರಿಗೆ ಪದ್ಮಭೂಷಣ ಬಿರುದನ್ನಿತ್ತಿತು.

ಡಾ. ಸಾರಾಭಾಯಿ ಅವರು ಸಂಯುಕ್ತರಾಷ್ಟ್ರ ಸಂಘದ ಮಹಾಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯ ಸಮಾಲೋಚಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ದೇಶವಿದೇಶಗಳ ಹಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಕ್ರಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು.

ಶಾಂತಿ ಹಾಗೂ ಸಮೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಬೇಕೆಂದು ನಂಬಿದ್ದ ವಿಕ್ರಮ ಸಾರಾಭಾಯಿ, ಸಮರ ವಿರೋಧಿ ಚಳವಳಿಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು.

ತಾವು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದ ತುಂಬಾ ರಾಕೆಟ್ ನೆಲೆಗೆ ತೆರಳಿದಾಗ, 1971ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 30ರಂದು, ತಿರುವನಂತಪುರದಲ್ಲಿ, ನಿದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಹೃದಯಾಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿ ಸಾರಾಭಾಯಿ ನಿಧನರಾದರು.

ಅವರ ಪತ್ನಿ ಮೃಣಾಲಿನಿ ಸಾರಾಭಾಯಿ ಖ್ಯಾತ ನೃತ್ಯ ಕಲಾವಿದೆ. ಅವರಿಗೆ ಒಬ್ಬ ಪುತ್ರ, ಒಬ್ಬಳು ಪುತ್ರಿ ಹೀಗೆ ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳು.

ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ದಿನನಿತ್ಯ ನಾವು ಬಳಸುವ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಹತ್ತಿ ಅಥವಾ ಕೃತಕ ಎಳೆಯ ಬಟ್ಟೆ, ತೈಲಗಳು, ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಬಹುಪಾಲು ಔಷಧಗಳು, ರಬ್ಬರು, ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸಾಮಾನುಗಳು, ರಂಗು, ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕೃತಕವಾಗಿಯೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಸುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವೇ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ. ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಇವು ಜೀವಿಗಳಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವುದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 90ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೃತಕವಾಗಿ ಪಡೆದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ ಆಗಿವೆ.





A ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪು (OH) B ಇಥೈಲ್ ಮ

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಸಿ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಶೀಲೆ (1742–86) ಗ್ಲಿಸರೀನ್, ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಹೈಡ್ರೊಸಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಜೈವಿಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪಡೆದನು. ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲವಾಜಿಯೇ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿದ. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಜೊತೆಗೆ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಾರಜನಕ, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಗಂಧಕ, ರಂಜಕ ಮತ್ತಿತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಲವಾಜಿಯೇ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ





A ಕಾರ್ಬೊನಿಲ್ ಗುಂಪು (CO)
B ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್



೧೭೬ ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರ ಮುಟ್ಟಬಲ್ಲ ರಾಕೆಟ್ ಉಡ್ಡಯನಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧತೆ

ಭಾರತದ ರಾಕೆಟ್ ಉಡ್ಡಯನ ಕೇಂದ್ರ: ತುಂಬಾ

ಸೆಂಟಾರ್ ರಾಕೆಟ್ : ಉಡ್ಡಯನಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಅಂತಿಮ ತನಿಖೆ

ಮಿಥೇನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ : 1 ಇಂಗಾಲ ಬೀಜ 2 ಜಲಜನಕ ಬೀಜ 3 ಜಲಜನಕದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 4 ಇಂಗಾಲದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್





A ಅಮೈನೋ ಗುಂಪು (NH_2) B ಇಥೈಲಮೈನ್

1828ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ನಿರವಯವ ಮೂಲದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಫ್. ವೊಹ್ಲರ್ ಯೂರಿಯವನ್ನು (ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ) ಅಮೋನಿಯಂ ಸಯನೇಟ್ ಎಂಬ ನಿರವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ. ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲ್ಕು. ಇದು ತನ್ನಂಥದೇ ಅನೇಕಾನೇಕ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದುವ ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಸರಪಣಿ, ಶಾಖೆಯುಳ್ಳ ಸರಪಣಿ, ಉಂಗುರಗಳು—ಈ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸೇರಿದಾಗ ಸ್ಥಿರ ಅಣುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.



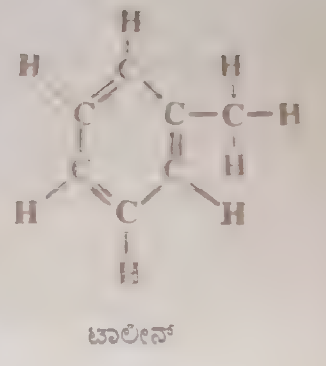
A ಸಯನೈಡ್ ಗುಂಪು (CN) B ಮಿಥೈಲ್ ಸಯನೈಡ್

ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಮೂಲದಿಂದ ಪಡೆದರೂ 'ಸಾವಯವ' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಎರಡು ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಆಕ್ಸೈಡು, ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಹಾಗೂ ಸಯನೈಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಳಿದು, ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ.

ಇಂಗಾಲದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದಾದದ್ದು. ಇದನ್ನು ಇಂಗಾಲವು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಸಹಸಂಯೋಗಿ ಬಂಧವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ಇವುಗಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲೂ ಬಹುದು. ಒಂದು, ಎರಡು, ಮೂರು ಜೊತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಏಕಬಂಧ, ದ್ವಿಬಂಧ, ತ್ರಿಬಂಧಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಏಕಬಂಧ; ಆಮ್ಲಜನಕ, ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕಗಳೊಡನೆ ಏಕಬಂಧ, ಅಥವಾ ದ್ವಿಬಂಧ ; ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಏಕಬಂಧ, ದ್ವಿಬಂಧ ಹಾಗೂ ತ್ರಿಬಂಧಗಳಿಗೆ—ಇಂಗಾಲ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಹೊರ ಕವಚದ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಪಾಲುಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಅವುಗಳಿಂದಲೂ ಇಂಥ ಪಾಲುಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಇಂಗಾಲ ಪಡೆಯಲು ಹವಣಿಸುತ್ತದೆ.

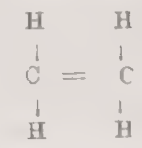
ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕರಗುವ ಬಿಂದು ಕಡಮೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅವು ಬಹು ಅಲ್ಪವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ವಿಲೀನವಾಗದಿರಬಹುದು. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ವ್ಯಾಪಕಗಳಲ್ಲ. ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಏಕಬಂಧವಿರುವ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಸಂತೃಪ್ತವೆಂದೂ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಂಧಗಳಿರುವುದನ್ನು ಅಸಂತೃಪ್ತವೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ದಾಹ್ಯವಸ್ತುಗಳು. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅನಿಲ, ದ್ರವರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಕುದಿಬಿಂದು ಕಡಮೆ.

ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಳಗೊಂಡ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡವು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು ಅಥವಾ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು. ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮುಕ್ತಸರಪಣಿ, ಸಂವೃತ ಸರಪಣಿ (ಅಥವಾ ಉಂಗುರ ಸಂಯುಕ್ತ)ಗಳೆಂದು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆಲಿಫ್ಯಾಟಿಕ್ ಹಾಗೂ ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

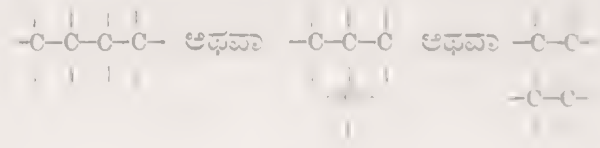


ಟಾಲೀನ್

ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ : ಎಥಿಲೀನ್ ಎಂಬ ಮುಕ್ತ ಸರಪಣಿ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಅಣುಸೂತ್ರ C_2H_4 ರಚನಾ ಸೂತ್ರ ಹೀಗೆ :



ಅದರ ಅರ್ಧರಚನಾಸೂತ್ರ ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು : $CH_2=CH_2$ ಇಂಗಾಲ ಹಲವಾರು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಬಂಧಗೊಂಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಈ ಕೆಳಕಂಡ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು.



ನಾಫ್ಥಲೀನ್ ಮತ್ತು ಅಂಥ್ರಾಸೀನ್ ಅಣುಗಳ ರಚನೆ: ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತ ಇಂಗಾಲ ಸೂಚಕ-ಪುಟ್ಟ ವೃತ್ತ ಜಲಜನಕ ಸೂಚಕ



ಇವರಿಂದಲೇ C_2H_6O ಎಂಬ ಅಣುಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಎರಡು ಜೋಡಣೆಗಳು ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ $C_{10}H_{12}O_2$ ಎಂಬ ಅಣುಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ನೂರಕ್ಕೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ಜೋಡಣಾ ವಿಧಾನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಅಣುಸೂತ್ರವಿದ್ದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಚನಾ ಸೂತ್ರವುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಐಸೊಮರ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ದೊಡ್ಡ ಅಣು ರಚನಾಸೂತ್ರವಿರುವ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ. ಐಸೊಪ್ರೀನ್‌ಗಳೆಂಬ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳಿಂದಾದ ರಬ್ಬರಿನ ಅಣು ಇಂಥದು.

ಉಂಗುರ ಸಂಯುಕ್ತ ಟ್ರೈನೈಟ್ರೊ ಟಾಲೀನ್—ಟಿ.ಎನ್.ಟಿ.–ಒಂದು ಸ್ಫೋಟಕವಸ್ತು. ಇದರ ಅಣುಸೂತ್ರ : $C_6H_2\ (CH_3)\ (NO_2)_3$

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸಾವಯವ ಅಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಬಂದಿದೆ. ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಇದರ ಮಹತ್ವವಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ ; ಬೆಂಜೀನ್ ; ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ; ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್

ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನ

ಎಳೆದು, ಬಗ್ಗಿಸಿ, ತಿರುಚಿ, ಮುದುಡಿ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದಾಗಲೂ ಬದಲಾಗದ ಮೂಲಭೂತವಾದ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಆಕೃತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವಾಗ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳು ಪಾಲಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು.

1 A ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು A′ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಿದಾಗ A ಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಬಿಂದು P ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿ A′ ನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಬಿಂದು P′ ಇರಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೇ P ಸಹ P′ ನ ಏಕೈಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರಬೇಕು.

2 Aಯ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳು P ಮತ್ತು Q ಎಂದಿರಲಿ. A ಯ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪವಾದ A′ ನಲ್ಲಿರುವ P′ ಮತ್ತು Q′ ಬಿಂದುಗಳು P, Qಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಾಗಿರಲಿ. ಈಗ P ಯನ್ನು ಸರಿಸುತ್ತ Q ನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದಾಗ P′ ಮತ್ತು Q′ ಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವೂ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಬೇಕು.

ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದುದೆಂದರೆ ವಿರೂಪಗೊಳಿಸುವುದು. ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎಳೆದು ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ಆಕೃತಿಯನ್ನಾಗಿ ಬದಲಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಅಥವಾ ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹರಿಯುವುದು ಮಾತ್ರ ನಿಷಿದ್ಧ. ಏಕೆಂದರೆ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮವನ್ನೂ ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆರೆದಿರುವ ನಳಿಗೆಯನ್ನಾಗಿ ಬದಲಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಕತ್ತರಿಸಿ, ಹೊಲಿದರೆ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು



ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಿ ಅನಂತರ ಮೊದಲಿನಂತೆ ಹೊಲಿದು ಬಿಟ್ಟರೂ ಅದು ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೂಪಾಂತರವೇ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಂವೃತ ಹಗ್ಗಗಳಂತಿರುವ ಎರಡು ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಕತ್ತರಿಸಿ ಪುನಃ ಹೊಲಿಯುವುದರಿಂದ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಅವು ಸಮಾನ.

ಸರಳವಾದ ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿದ ವಕ್ರರೇಖೆ

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಮಾರ್ಪಾಟಾದಾಗಲೂ ಬದಲಾಗದ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗುಣಗಳು ಮೂಲಭೂತವಾದ ರೇಖಾಗಣಿತೀಯ ಗುಣಗಳೆನ್ನಬಹುದು.

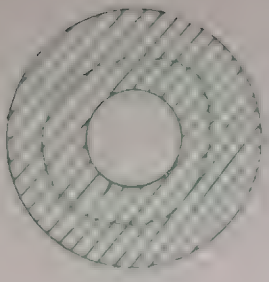
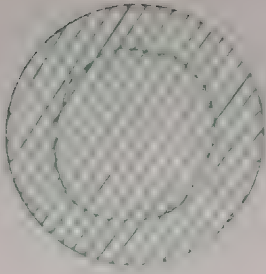
ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿದ ಆಕೃತಿಯು ಸಂಕೀರ್ಣವೆಂದು ತೋರಿದರೂ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಇದು ಒಂದು 'ಸರಳವಾದ ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿದ ವಕ್ರರೇಖೆ' ಅಷ್ಟೆ. ಇದು ತಾನಿರುವ ತಲವನ್ನು ಎರಡಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತದೆ—ಒಂದು ಒಳಭಾಗ (I) ಮತ್ತೊಂದು ಹೊರಭಾಗ (O). ಒಳಭಾಗದ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊರಭಾಗದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾದರೆ ರೇಖೆಯನ್ನು ಒಂದು, ಮೂರು, ಐದು ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಬಾರಿ ದಾಟುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಆದರೆ ಪೂರ್ತಿ ಹೊರಗೆ ಅಥವಾ ಪೂರ್ತಿ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ರೇಖೆಯನ್ನು ದಾಟಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಬಿಂದುಗಳು ಆಕೃತಿಗಳ ಒಳಗೆ ಅಥವಾ ಹೊರಗೆ ಇರುವುದು ಒಂದು ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗುಣ.

ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದ ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಮೈಗೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ, ಗೋಲ. ಇದು ಹರವನ್ನು ಒಳಭಾಗ I ಮತ್ತು ಹೊರಭಾಗ O ಆಗಿ ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ.

ಗೋಲದ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ತೂತು ಕೊರೆದು ಅದರ ಹೊರಗೆ ಒಂದು ಟೊಳ್ಳು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಬಗೆಗೆ ಹಾಕಿ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿ (A) ಗೋಲದೊಳಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿ (B) ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

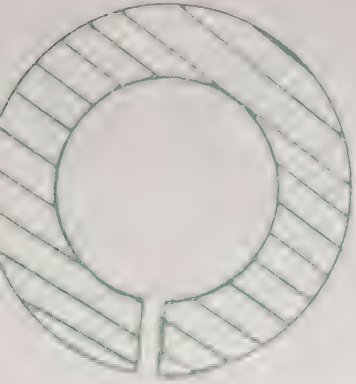
1 ತೆರೆದ ಬಾಟಲಿ 2 ಕ್ಲೈನ್‌ಬಾಟಲಿ



ಸರಳ ಸಂಬಂಧಿತ ಮತ್ತು ಸರಳ ಸಂಬಂಧಿತವಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶ

ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಗೋಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಮೈಯು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಇದು ಸರಳವಾದ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲ. ಗೋಲದ ಒಳಭಾಗದಿಂದ (I) ಹೊರಟು Bಯ ಹೊರತು ಇನ್ನಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಗೋಲದ ಮೈಯನ್ನು ತೂರಿದರೆ ಹೊರಭಾಗ Oಗೆ ಬರುವುದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ Bಯಲ್ಲಿ ಗೋಲದ ಮೈಯನ್ನು ದಾಟಿದರೆ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಬಂದು ತಲಪುವುದು (I) ಯನ್ನು. ಹಾಗೆಯೇ Bಯಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ Bಗೆ ಬಂದು ಗೋಡೆಯನ್ನು ದಾಟಿದರೆ ತಲುಪುವುದು (I)ಯನ್ನೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗೋಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹೊರಭಾಗ ಎನ್ನಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಒಳಭಾಗ ಎನ್ನಲೂ ಆಗದು.

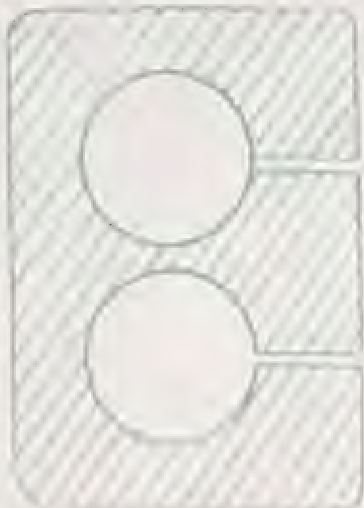


ಸರಳ ಸಂಬಂಧಿತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಛೇದ

ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದು ಬರಬರುತ್ತ ಕಿರಿದಾಗುವ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಿ ಕಿರಿದಾಗಿರುವ ತುದಿಯನ್ನು ಅಗಲವಾದ ತುದಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ತೂರಿಸಿ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಬೆಸಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಕ್ಲೆನ್ ಬಾಟಲಿ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲ್ಲೂ ತುಂಡಾದಂತೆ ಇರದೆ ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಮೈ.

ಹರವಿನ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕ್ಲೆನ್ ಬಾಟಲಿನ ಮೈಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ದಾಟಿದರೆ ಪುನಃ ಈ ರೀತಿ ದಾಟದೆಯೇ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬಾಟಲನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ನಾವು ಅದರ ಹೊರಗೆ ಇರುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಮೈಗೆ ಒಳಭಾಗ ಎಂಬುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಸರಳ ಸಂಬಂಧಿತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಎರಡು ಛೇದ

ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಆಕೃತಿಗಳು ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸಮಾನವಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು ವೃತ್ತವೊಂದರ ಒಳಗಿನ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಆಕೃತಿ. ಎರಡನೆಯದು ಎರಡು ಏಕಕೇಂದ್ರೀಯ ವೃತ್ತಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮೊದಲಿನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿನ ಸಂವೃತ (ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿದ) ವಕ್ರರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು ಎಡೆಬಿಡದೆ ಕಿರಿದಾಗಿಸುತ್ತಾ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಇಂಥಾ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಪ್ರದೇಶವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರದೇಶ ಸರಳವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿತವಲ್ಲ. ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳ ನಡುವಿನ ಜಾಗದ ಒಂದು ಸಂವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಕುಗ್ಗಿಸಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸರಳವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿತವಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಬಹುರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಪ್ರದೇಶವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.




1 ಲಾಡು 2 ಕೋಡುಬಳೆ C C′ ಸಂವೃತ ವಕ್ರ ರೇಖೆಗಳು

ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡು ತೋರಿಸಿದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿತಗೊಳಿಸಲು ಎರಡು ಛೇದಗಳು ಅಗತ್ಯ.

ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಆಕೃತಿಯನ್ನಾಗಿಸಲು (n—1) ಛೇದಗಳು ಅಗತ್ಯವಾದರೆ ಅದು n ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಆಕೃತಿ. ಸಂಬಂಧತೆ ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗುಣ.



ಜೀನಸ್ ಎರಡು ಇರುವ ಆಕೃತಿ

ಲಾಡು ಮತ್ತು ಕೋಡುಬಳೆಗಳೊಳಗೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸ್ಥಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಲಾಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಒಂದು ಸಂವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆಯು ಲಾಡಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ತುಂಡುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತನ್ನ ಮೇಲಿನ ವಕ್ರರೇಖೆ C′ನಿಂದ ಕೋಡುಬಳೆಯು ಒಂದೇ ತುಂಡಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲಿನ ಯಾವುದೆ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ C′ಅನ್ನು ದಾಟದೆ ಯಾವುದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲಪಬಹುದು. ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಲಾಡು, ಕೋಡುಬಳೆಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಎರಡು ತೂತುಗಳಿರುವ ಮೇಲಿನ ಆಕೃತಿಯ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಸಂವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಅಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತುಂಡುಗಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಮಾಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿ

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಕೃತಿಯು ಒಂದೇ ತುಂಡಾಗಿ ಉಳಿಯುವಂತೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯಬಹುದಾದ ಸರಳ ಸಂವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆ ಆಕೃತಿಯ ಜೀನಸ್ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಲಾಡಿನ ಜೀನಸ್ 0, ಕೋಡುಬಳೆಯದು 1. ಹಿಂದೆ ತೋರಿಸಿದ ಎರಡು ತೂತುಗಳಿರುವ ಆಕೃತಿಯ ಜೀನಸ್ 2. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ P ತೂತುಗಳ ಆಕೃತಿಯ ಜೀನಸ್ P. ಒಂದೇ ಜೀನಸ್‌ನ ಎರಡು ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

ಸುಮಾರು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮಾಬಿಯಸ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯ ಒಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಅಂಚನ್ನು ದಾಟದೆ ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಗೆ ಹೋಗುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಕಾಗದದ ಪಟ್ಟಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು 180 ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ತಿರುಗಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿದಾಗ ಸಿಗುವುದು ಮಾಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿ. ಇದರ ಒಂದು ಮೈಮೇಲೆ ಪೆನ್ಸಿಲಿನ ಗುರುತು ಮಾಡುತ್ತಾ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬಂದರೆ ಪಟ್ಟಿಯ ಯಾವ ಬದಿಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿದೆವೋ ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತೇವೆ. ಅಂದರೆ ಅಂಚನ್ನು ಹಾಯದೆ ಒಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಬಂದಂತಾಯಿತು. ಮಾಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಯು ಒಂದೇ ಮೈಯುಳ್ಳದ್ದು.

ಮಾಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ರಚಿಸುವ ಮೊದಲು ಅದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೊಂದು ರೇಖೆಯನ್ನೆಳೆದು, ತುದಿಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಆ ರೇಖೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಉದ್ದದ ಇನ್ನೊಂದು ಮಾಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ತಿರುಚದೆ ತುದಿಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಸಮ ಅಗಲ, ಉದ್ದಗಳಿರುವ ಎರಡು ಪಟ್ಟಿಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ.

1, 2, 3 ಸಾಧಾರಣ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಮಧ್ಯೆ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಒಂದೇ ವ್ಯಾಸದ ಎರಡು ಪಟ್ಟಿಗಳು ಕ : ಕತ್ತರಿಸುವ ಭಾಗ
4, 5 ತಿರುಚಿ ಮಾಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಉದ್ದದ ಒಂದೇ ಪಟ್ಟಿ

1











ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ದೇಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಪದ್ಧತಿ. ಎರಡು ದೇಶಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಗಡಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಂಥಾ ದೇಶಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬೇಕು. ಹಲವು ದೇಶಗಳ ಒಂದು ಭೂಪಟವನ್ನು ಕಡಮೆಯೆಂದರೆ ಎಷ್ಟು ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ ? ಇದೊಂದು ಸ್ಥಾನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆ. ಎಂಥ ಸಂಕೀರ್ಣ ಭೂಪಟವಾದರೂ ನಾಲ್ಕು ಬಣ್ಣಗಳು ಸಾಕೆಂದು ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ.

ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿದಾಗಲೂ ಬದಲಾಗದ ಸ್ಥಾನವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗುಣಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಎಂಜನಿಯರಿಂಗಿನ ಹಲವು ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ.

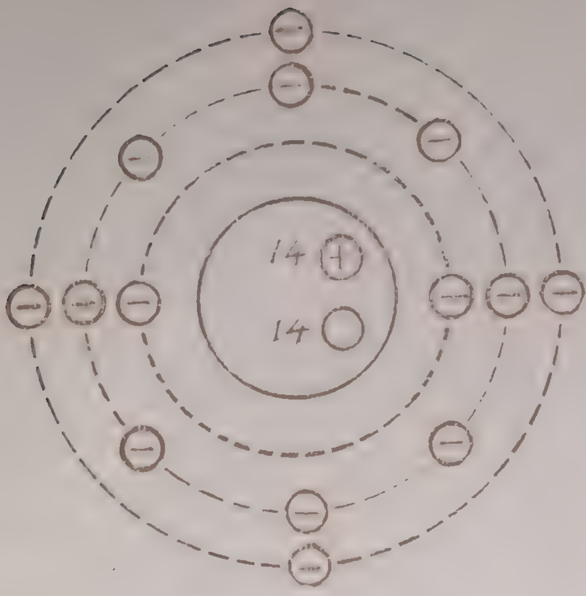
ನೋಡಿ : ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ

ಸಿಲಿಕಾನ್, ಸಿಲಿಕೋನು

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಒಂದು ಅಲೋಹ ಮೂಲವಸ್ತು. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಮೂಲವಸ್ತು ಇದೇ. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ಶೇಕಡಾ 28ಭಾಗ ಸಿಲಿಕಾನೇ ಆಗಿದೆ. ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನು ಊದಾಬಣ್ಣದ ಘನವಸ್ತು; ಬಹಳ ಪೆಡಸು.

ಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ಸ್ವೀಡನಿನ ಜೆ.ಜೆ. ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್–1823ರಲ್ಲಿ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಮತ್ತು ಪುಡಿಯ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ನಮಗೆ ನೇರವಾಗಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್. ಇದು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಡಾಲೊಮೈಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇತರ ಎಲ್ಲ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ; ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ ಮತ್ತು ಜೇಡಿಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನೊ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಆಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕ ಎಂದರೆ ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಆಕ್ಸೈಡ್. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕ–ಮೊದಲಾದ ರತ್ನಗಳು, ಸಮುದ್ರದಂಡೆಯ ಮರಳು – ಇವೆಲ್ಲ ಸಿಲಿಕದಿಂದಾದುವು. ಪ್ರಾಣಿ—ಸಸ್ಯಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ, ಸಾವಿರಾರು ಖನಿಜ–ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಪುಟ್ಟ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಅಯಾನು ನಾಲ್ಕು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಯಾನುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದು ಉದ್ದುದ್ದವಾದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹಗುರವಾದರೂ ಉಕ್ಕಿಗಿಂತಲೂ ಕಠಿಣ. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಶಾಖಗಳ ಅರೆವಾಹಕ ಶಾಖನಿರೋಧಕವೂ ಸುಮಾರು ವಜ್ರದಷ್ಟೇ ಕಠಿಣವೂ ಆದ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಸಂಯುಕ್ತ.

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ (ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆದು) ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. $SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$. ಕ್ವಾರ್ಟ್‌ಜೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಇದೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಕಿಟ್ಟ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಪ



ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 14

ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಕಿಟ್ಟ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸಿಲಿಕಾನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಮರಳನ್ನು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನೊಂದಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪಡೆಯಬಹುದು. $2Mg + SiO_2 \rightarrow 2MgO + Si$. ಫೆರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಕಿಟ್ಟವನ್ನು ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿರಿಸಿ ಮೇಲಿನಂತೆಯೇ ಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಹಾಲೋಜೆನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೊಂದಿಗೆ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಮುಗಳಂಥ ಲೋಹಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೂ ಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸಿಲಿಕಾನ್	
ಸಂಕೇತ	Si
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	14
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	28.086
ಸಾಂದ್ರತೆ	2.42
ಕರಗುವ ಬಿಂದು	1420° ಸೆ.
ಕುದಿಬಿಂದು	2600° ಸೆ.
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಶಾಖ	.174

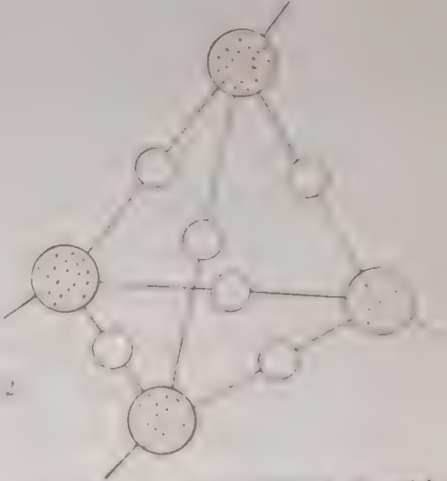
ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಉಚ್ಚ ಕರಗುವ ಬಿಂದು, ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಪಾರದರ್ಶಕತೆ–ಈ ಗುಣಗಳು ಅದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ. ಗಾಜು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಬಳಕೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಇದೆ. ಉಕ್ಕು ಮತ್ತು ತಾಮ್ರಗಳನ್ನು ಏರಕ ಹೊಯ್ಯುವುದು, ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳು–ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೊರೆತಕ್ಕೆ ಉಕ್ಕಿನ ನಿರೋಧತೆಯನ್ನು ಇದು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡನ್ನು ಘರ್ಷಕ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಉಕ್ಕನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಫೆರೋಸಿಲಿಕಾನನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಆದಿಮಾನವನು ಸಿಲಿಕ ಅಂಶವಿರುವ ಶಿಲೆಯಿಂದ ತನ್ನ ಆಯುಧಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಈಜಿಪ್ಟಿನವರೂ ಸುಮೇರಿಯನರೂ ಕಟ್ಟಡದ ಅಲಂಕಾರಕ್ಕಾಗಿಯೂ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಇಂದು ಬಗೆಬಗೆಯ ಗಾಜು ಹಾಗೂ ಎಳೆಗಳ ತಯಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕದ ಉಪಯೋಗವಿದೆ.



ಒದ್ದೆಯಾದ ಕಾಗದವನ್ನು ಉರಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟ! ಹೀಗಿರುವಾಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಸಿಗರೇಟನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಸೇದಿದರು ಎಂದರೆ ನಂಬುವುದು ಹೇಗೆ ? ಸಿಗರೇಟು ಸಿಲಿಕೋನಿನಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಸಿಲಿಕೋನು ನೀರನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ, ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಗುಂಪು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು. ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಿಲಿಕೋನು ಗುಂಪುಗಳು, ಸರಪಳಿ, ಉಂಗುರ ಅಥವಾ ಜಾಲಬಂಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಂಧಗೊಂಡು ಪಾಲಿಮರಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.



ವಜ್ರ, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆ
1 ವಜ್ರ 2 ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್

ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು 1900ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಿಪ್ಪಿಂಗ್ (1863–1949) ತನ್ನ ಸಹಕಾರ್ಯಕರ್ತರ ನೆರವಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ.

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬಹುವಾಗಿ ಹೋಲುವುದನ್ನು ಕಿಪ್ಪಿಂಗ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದ. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಇಂಗಾಲಗಳೆರಡೂ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿವೆ. ಎರಡೂ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯ 4ನೆಯ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಲ್ಕು. ಒಂದು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಎರಡು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅನಂತರ ನಿರ್ಜಲೀಕರಿಸಿದರೆ, ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು [illegible] ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಾಲ್ಕು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ [illegible] ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಕಿಪ್ಪಿಂಗ್ [illegible]. ಈ [illegible] ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು [illegible] ಎಂದು ಕಿಪ್ಪಿಂಗ್ ಕರೆದ.

[illegible] ವಿದೆ. ನಿರ್ಜಲೀಕರಣದಿಂದ ಉಳಿಯುವ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು [illegible] ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು [illegible]ತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ನಡುವಿನ ಬಂಧ, ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಬಂಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದ್ವಿಬಂಧವಿಲ್ಲದೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ [illegible] ಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಈ ಗುಂಪು ಎಲ್ಲ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳಿಗೂ [illegible].

ಸಿಲಿಕೇಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್, ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ [illegible]



ಸಿಲಿಕೋನು ಅಣು

ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಅನೇಕ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಡತೆ ಮತ್ತು ಶಾಖಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿರತೆ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣ.

ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಯಾವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಗುಂಪನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಹೊಂದಬಹುದು. ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳ ಗುಣಗಳೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಮಿಥೈಲ್ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅಥವಾ ರಬ್ಬರಿನಂಥ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆದ ಸರಪಣಿ ರಚನೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸಿಲಿಕೋನುಗಳ ಶಾಖ ನಿರೋಧಕತೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗದಿರುವುದು— ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ತಿಳಿದಿರುವ ಗುಣಗಳು. ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ 220° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯವರೆಗೂ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು —70° ಸೆ. ನಿಂದ 200° ಸೆ. ವರೆಗೆ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತೈಲ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳನ್ನು ಮೃದುಚಾಲಕಗಳಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾವಯವ ರಬ್ಬರ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಸಿಲಿಕೋನು ರಬ್ಬರುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೂ ಮೃದುತ್ವ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸಿಲಿಕೋನು ಪೇಯಿಂಟ್, ಲೇಪನಗಳು ಸುಮಾರು 560° ಸೆ. ವರೆಗೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬಹುದು.

200° ಸೆ. ವರೆಗೆ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಓಜೋನಿನೊಂದಿಗೂ ಇದೇ ವರ್ತನೆ. ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರಬ್ಬರ್ ಮುಖವಾಡದ ಬದಲು ಸಿಲಿಕೋನು ಮುಖವಾಡ ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅತಿ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿದ್ದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರಬ್ಬರಿನೊಡನೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ.

ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ನೀರನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಸಿಲಿಕೋನುಗಳ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಒಂದು ಹೊರ ಪದರ ಉಂಟುಮಾಡಿ ಈ ಗುಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುವ ಉಡುಪುಗಳು, ಚರ್ಮ, ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳು, ಮೆರುಗು ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಪಿಂಗಾಣಿ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕೋನುಗಳ ಬಳಕೆ ಇದೆ.

ಸಿಲಿಕೋನುಗಳು ಉತ್ತಮ ಅವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಸಿಲಿಕೋನುಗಳ ಜಡತೆಯು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಉಪಕರಣಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ವಸ್ತುಗಳು ಸಿಲಿಕೋನುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಪಾಲಿಮರ್; ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ ; ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್

ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ

[illegible] ಒಂದು ಹಗ್ಗವನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಗುಂಪಿನವರು [illegible] ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವ ಆಟದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಗುಂಪಿನವರ ಬಲ ಸಮನಾಗಿದ್ದರೆ ಹಗ್ಗ ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಹಗ್ಗದ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಬಲಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ಕದಲದೆ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಗಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಬಾಹ್ಯ ಬಲದ ಪ್ರಭಾವವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸರಳರೇಖೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಸಮವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವೂ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೇ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇದ್ದದ್ದೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ರದ್ದುಗೊಳಿಸುವಂಥ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಲಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಕೈಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಟ್ಟೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನಿಟ್ಟಾಗ ತಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳ ತೂಕ ಕೈಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದರೂ ಕೈಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಥಕ್ಕನೆ ತೆಗೆದು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಈ ಸಮತೋಲ ತಪ್ಪಿಹೋಗಿ ಕೈಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.



(ಮೇಲಿನಿಂದ) ಎರಡು ಬಲಗಳ ಸಮತೋಲ. ಎರಡು [illegible] ಫಲಿತಬಲ AC, ಆರುಬಲಗಳ ಸಮತೋಲ; OA. O[illegible] ಇತ್ಯಾದಿ : ಬಲ ಸೂಚಕ ರೇಖೆಗಳು

ವಸ್ತುವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಲಗಳ ಮೊತ್ತವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಲಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ ಅಥವಾ ಫಲಿತ ಬಲವು ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ಈ ಬಲಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಮಾಣ, ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಬಲವು ವರ್ತಿಸುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸರಳರೇಖೆಯ ಬಾಣಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಾಣದ ಉದ್ದ ಬಲದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

OA ಮತ್ತು OB ಗಳು O ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಬಲಗಳು. ಎರಡೂ ಬಲಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಒಂದೇ. ಅವು ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಎದುರು ಬದಿರಾಗಿ. ಆದ್ದರಿಂದ O ಬಿಂದುವು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ OA ಮತ್ತು OB ಬಲಗಳ ಫಲಿತಬಲ ಸೊನ್ನೆ. ಆದರೆ ಬೇರೆಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳ ಫಲಿತಬಲವು ಸೊನ್ನೆಯಲ್ಲ. ತ್ರಿಕೋನವೊಂದರ ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇಂಥ ಎರಡು ಬಲಗಳನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದಾದರೆ ತ್ರಿಕೋನದ ಮೂರನೆಯ ಬಾಹು ಫಲಿತ ಬಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ABC ತ್ರಿಕೋನದಲ್ಲಿ AB ಮತ್ತು BC ಗಳು ಎರಡು ಬಲಗಳ ಗಾತ್ರ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಾದರೆ ಈ ಎರಡು ಬಲಗಳ ಫಲಿತಬಲವನ್ನು AC ಯು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ AB, BC ಮತ್ತು CA ಬಲಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವುದಾದರೆ ಸಮ

1 ಎಡಕ್ಕೆ ಬಲದ ಮಹತ್ವ ಹೆಚ್ಚು
2 ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಲ ಮಹತ್ವಗಳು ಸಮ. ವಿರುದ್ಧ

ತೋಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. CA ಯು ACಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವ ಬಲ. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಮೂರು ಬಲಗಳನ್ನು ತ್ರಿಕೋನದ ಬಾಹುಗಳಾಗಿ ಬರೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅವು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದರ್ಥ. ಹೀಗೆ ಸಿಗುವುದು 'ಬಲಗಳ ತ್ರಿಕೋನ'. ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ 'ಬಲಗಳ ಬಹುಭುಜ' ವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. AB, BC, CD, DE, EF ಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಲಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಾಗತವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಂತಿದ್ದರೆ FA ರೇಖೆಯು ಇವುಗಳೆಲ್ಲವುಗಳ ಫಲಿತ ಬಲ. ಆದ್ದರಿಂದ AB, BC, CD, DE, EF ಮತ್ತು AF ಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು.

ಇದುವರೆಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದು ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು. ಆದರೆ ಬಲಗಳ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಬಿಂದುಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೆ ಇವು ವಸ್ತುವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಆಸಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದೂ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಅಂಗ. ಮೇಲಕ್ಕೆ, ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಆಟದ ಏತದ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ದಪ್ಪಗಿನ ಒಬ್ಬ ಗಂಡಸು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಹುಡುಗ ಕುಳಿತಿದ್ದಾಗ ಹಲಗೆ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರಬೇಕಾದರೆ ದಪ್ಪಗಿನ ಮನುಷ್ಯ ತಿರುಗಣಿಗೆ ಹತ್ತಿರ ಬರಬೇಕು. ಅವನ ತೂಕ ಮತ್ತು ಆಸಿಕೆಯಿಂದ ಅವನಿಗಿರುವ ದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಹುಡುಗನ ತೂಕ ಮತ್ತು ಹುಡುಗ ಆಸಿಕೆಗಳ ಅಂತರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಹಲಗೆಯ ಸಮತೋಲದ ತತ್ತ್ವ. ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಎರಡು ಬಲಗಳ ಮಹತ್ವ (ಬಲದ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅದಕ್ಕಿರುವ ದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ)ಗಳು ಸಮನಾಗಿದ್ದು ಬಲಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಸಮತೋಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯ ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ದ್ರವಗಳ ಸಮತೋಲವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ವಿಜ್ಞಾನವು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಬೇರೆ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಘನಗಳ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ. ಇಲ್ಲಿ ಘನಗಳ ಗಡಸುತನ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ, ಮೈಯ ಒರಟು ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೂ ಗಮನ ನೀಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದ ಅನ್ವಯ ವಾಸ್ತು ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ತಳಹದಿ. ಸೇತುವೆಯೊಂದನ್ನು ರಚಿಸುವ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಅದರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ವಿವಿಧ ಬಲಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವ ಲಾರಿ ಅಥವಾ ರೈಲು ಗಾಡಿ, ಬದಿಯಿಂದ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಸೇತುವೆಯ ತೂಕಗಳನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಬಲಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ರಚನೆಗಳನ್ನು ವಿಕೃತಿಗೊಳಿಸುವ, ಉರುಳಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ, ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಜಜ್ಜಿ ಹಾಕುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಯೋಜಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತಡೆಗಟ್ಟಬೇಕು. ಕಟ್ಟಡ, ಅಣೆಕಟ್ಟು, ವಿಮಾನ, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ, ಮೋಟಾರು ವಾಹನ, ಕೊನೆಗೆ ಎತ್ತರದ ಹಿಮ್ಮಡಿಯ ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳ ರಚನೆಗೂ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನದ ಜ್ಞಾನ ಅಗತ್ಯ.

ನೋಡಿ : ಬಲ ; ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ; ಸಮತೋಲ

ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ

ಬೆಲೂನು ಊದಿದಾಗ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಹೊರ ಹೋದಕೂಡಲೇ ಮೊದಲಿನಂತಾಗುತ್ತದೆ. ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೆಳೆದರೆ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಳೆಯುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮೊದಲಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಪೀಡನೆಯಿಂದ ವಿರೂಪಗೊಂಡ ಒಂದು ವಸ್ತು ಒತ್ತಡ ತೆಗೆದಾಗ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೇ ಬರುವುದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ.

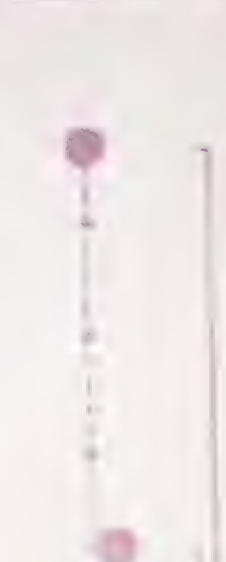
ಬಹುತೇಕ ಘನವಸ್ತುಗಳು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಉಳ್ಳವು. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ನಮ್ಯವಾದುವು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಪೆಡಸಾದುವು. ನಯಗಾರೆ ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಇಲ್ಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಅವನ್ನು ಅಮುಕಿದರೆ ಅಥವಾ ಎಳೆದರೆ ಪುನಃ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಲಾರವು.

ಗಾಳಿಯ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನದು. ಅನಿಲ ಹಾಗೂ ದ್ರವಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ತಾವಿರುವ ಧಾರಕದ ಆಕಾರವನ್ನೇ ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳು ತಾಳುತ್ತವೆ. ಸಂಕೋಚನಗೊಳಿಸಿ ಪುನಃ ಸಡಿಲಬಿಟ್ಟರೆ ಅನಿಲ ಹಾಗೂ ದ್ರವಗಳು ಮೊದಲು ತಾವು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಷ್ಟೇ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು.

ಸಡಿಲಗೊಳಿಸಿದ ತಕ್ಷಣವೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೇ ತಲಪುವ ಘನವಸ್ತುವನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕವಸ್ತು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುವ ಘನ ವಸ್ತುವಿನದು ವಿಲಂಬಿತ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೊದಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಾರದಿದ್ದರೆ ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿಮಾನ ತಯಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಕ್ಕು ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮಿಶ್ರಧಾತುಗಳ ವಿರೂಪ ಒಂದು ಮಿತಿಯೊಳಗಿರುವಾಗ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ : ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡು ಸೀಸದ ಚೆಂಡಿಗಿಂತ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಪುಟಿಯುವುದು





ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆಯ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯ್ಲ್ 1662ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಅದನ್ನು $PV = RT$ ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ V ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ P ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. R ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ ; Tಯು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಷ್ಣತೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರಿಸಿದರೆ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಸೂತ್ರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

1676ರಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಅದೇ ಹುಕ್ ನಿಯಮವೆಂದು ಮುಂದೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿರೂಪ (ಉದ್ದ, ತಿರುಚು ಅಥವಾ ಘನ ಅಳತೆಯಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ನಿಯಮ ತಿಳಿಸಿತು.

ಈ ನಿಯಮ ಒಂದು ಮಿತಿಯವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಿತಿಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮಿತಿ. ರಬ್ಬರಿನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಳೆಯುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೊದಲಿದ್ದ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಎಳೆದರೆ ಸ್ಥಾ

1, 2, 3, 4, 6 : ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮಿತಿಯೊಳಗೆ, ಬಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚಿಕೆ 10 ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮಿತಿಯಿಂದಾಚೆ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚಿಕೆ

ಮೊದಲಿದ್ದ ಆಕಾರಕ್ಕೇ ಹಿಂದಿರುಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುವುದೂ ಉಂಟು. ಎಂದರೆ ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅದರ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮಿತಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಳೆದಂತಾಯಿತು.

ಪದಾರ್ಥವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವನ್ನು ಹಿಂದೆ ತೆಗೆದಾಗ ಅದು ಪೂರ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು ಆಂತರಿಕ ಬಲವೊಂದು ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಬಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಾಂಕಗಳಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿಯನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ಅದರ ಉದ್ದದಲ್ಲಾಗುವ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ತಂತಿಯ ಉದ್ದದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಸಿಗುವ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ವಿಕೃತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಇದು ಒಂದು ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಉದ್ದದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.) ಒಂದು ಚ.ಸೆ.ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಲವನ್ನು ಪೀಡನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪೀಡನೆ ಮತ್ತು ವಿಕೃತಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಲೋಹದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಾಂಕ (ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಯಂಗನ ಗುಣಾಂಕವೆನ್ನುವುದೂ ಉಂಟು).

ಲೋಹದ ತಂತಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ತಿರುವಿದರೂ ವಿರೂಪ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ತಿರುವಿದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಅದು ಮೊದಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಇಡೀ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಒತ್ತಡ ಹೇರಿದರೆ ಅದರ ಘನ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ತಿರುಚು ವಿರೂಪಣ, ಗಾತ್ರ ವಿರೂಪಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗುಣಾಂಕಗಳೂ ಇವೆ. ರಬ್ಬರಿನ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಾಂಕವು ಉಕ್ಕಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಎಂದರೆ ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ರಬ್ಬರಿನಲ್ಲಾಗುವ ವಿರೂಪ ಉಕ್ಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ವಿರೂಪಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು.

ಅತಿ ಭಾರವಾಗಿರದಿದ್ದರೂ ದೃಢವಾಗಿರುವ ಸೇತುವೆ, ಕಟ್ಟಡ ಮತ್ತು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವಾಗ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆಯ ಅರಿವು ಬಹು ಮುಖ್ಯ.

ಗಡಿಯಾರಗಳು—ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತವಾಹನಗಳ ಸ್ಪ್ರಿಂಗುಗಳು, ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳ ರಬ್ಬರ್ ಹಿಮ್ಮಡಿಗಳು, ಬೆನ್ನೆಲುಬು ಮತ್ತು ಕಶೇರುಮಣಿಗಳ ನಡುವಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ —ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣ ವಿದೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಜೀವಜಗತ್ತು, ಭೌತ ಜಗತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ನೋಡಿ : ಘನ ; ದ್ರವ : ದ್ರವ್ಯ

ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ

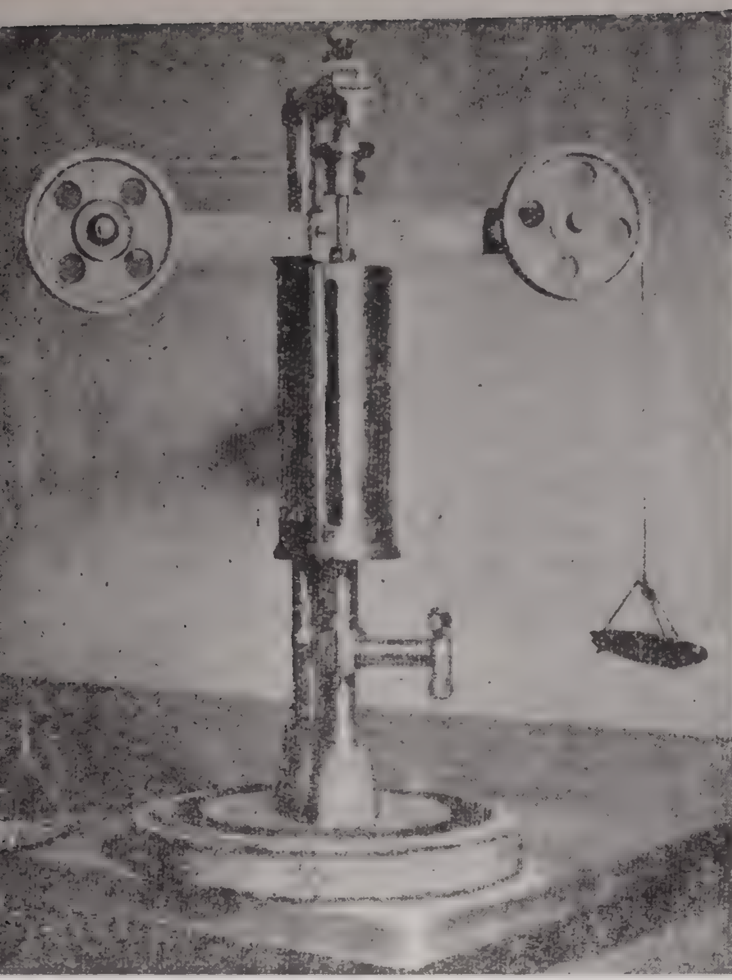
ನೀರು, ಮದ್ಯಗಳನ್ನು ಪಾತ್ರೆಗೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಬೇಗನೆ ಸುರಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಜೇನುತುಪ್ಪ, ಹರಳೆಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಸುರಿದಾಗ ಅವು ಹರಿಯುವುದು ನಿಧಾನವಾಗಿ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ದ್ರವಗಳ ಆಂತರಿಕ ಘರ್ಷಣೆ—ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ದಾಟಿ ಹರಿಯುವಾಗ ಇರುವ ಘರ್ಷಣೆ. ಇದೇ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ. ಜೇನುತುಪ್ಪ, ಹರಳೆಣ್ಣೆಗಳಿಗೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಹೆಚ್ಚು. ನೀರು, ಮದ್ಯಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಕಡಮೆ.

ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನದಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ. ಕಿನಾರೆಯ ನೀರು ನೆಲಕ್ಕೆ ಅತುಕೊಂಡಂತಿದ್ದು ಅದರ ವೇಗ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವೇಗ ಅಧಿಕ. ಅಂದರೆ ನೀರಿನ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳೊಳಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಿದೆ. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ದ್ರವಪದರಗಳೊಳಗೆ ಚಲನಾಗತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಜಾರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಘರ್ಷಣೆಯಿದೆ ಎಂದಂತೆ. ಇದು ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಮೂಲತತ್ತ್ವ.

ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಹಲಗೆಯೊಂದನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲೇ ಚಲಿಸಿದಾಗ ತೆಳ್ಳಗಿನ ನೀರ ಪದರವೊಂದು ಹಲಗೆಯ ಅಡಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತಿದ್ದು ಹಲಗೆಯೊಡನೆಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ನೆರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪದರವನ್ನು ಮೊದಲ ಪದರ ತನ್ನೊಡನೆ ಎಳೆದೊಯ್ದರೂ ಎರಡನೆಯ ಪದರದ ವೇಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ. ಉಳಿದ ಪದರಗಳ ಚಲನೆ ಇನ್ನೂ ನಿಧಾನ. ಹೀಗೆ ಪದರಗಳ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯ ತಳಕ್ಕೆ ತಾಗಿರುವ ಪದರಕ್ಕೆ ಚಲನೆಯೇ ಇಲ್ಲ; ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಪದರಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ದ್ರವದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬದಲಾವಣೆ



1, 2, 3, 4 : ಗಾಳಿಯ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯಿಂದ ಲೋಲಕದ ಕಂಪನ ಪಾರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು



ದ್ರವಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸ್ನಿಗ್ಧತಾಮಾಪಕ

ಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ದ್ರವಗಳ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೇ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಎಂದೂ ಹೇಳುವುದುಂಟು.

ಅನಿಲಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗುವ ವಿಮಾನದ ಹೊರಮೈ ಬಿಸಿಯೇರುವುದೂ ಈ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ. ದ್ರವಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ವಿರಳವಾಗಿವೆ. ಹತ್ತಿರದ ಅನಿಲ ಪದರಗಳು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಪರಸ್ಪರ ಘರ್ಷಣೆಯೂ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರವಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ.

ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಘನಗಳೂ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಲೋಹದ ಸರಿಗೆಗಳನ್ನು ಅವು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟರವರೆಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅನಂತರ ಅವು ನಿಯತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಆಕಾರ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮೇಣದಂಥ ಘನಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚುವ ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿ ಚಲನೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿ ಅಣು–ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಘರ್ಷಣೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರದಿದ್ದರೂ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಬದಲಾವಣೆ ಗಣನೀಯ. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ [illegible] ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾವಯವ ದ್ರವಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದ [illegible] ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಎರಡು–ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ 1,200ರಷ್ಟು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಐಸೊಬ್ಯೂಟಿಲ್ ಮದ್ಯ ಎಂಬ ದ್ರವದ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಅದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ 800ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ತೈಲಗಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಗುಣ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ. ಖನಿಜ ತೈಲಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಬೇಗ ಬೇಗ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ತೈಲಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆ ಕಡಮೆ. ತೈಲಗಳ ಮೃದುಚಾಲಕತ್ವವೂ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾರವನ್ನು ಹೊರುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ತೈಲ ಉಪಯುಕ್ತ. ಲಘುವಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ 'ಲಘು' ತೈಲಗಳು—ಕಡಮೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ತೈಲಗಳು ಯೋಗ್ಯ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೃದುಚಾಲಕಗಳು ಬೇಕಾಗುವುದುಂಟು.

ಇಂಧನ, ಮೃದುಚಾಲಕ ಹಾಗೂ ಪೆಯಿಂಟ್‌ಗಳ ಯೋಗ್ಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ದ್ರವಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ಹಾಗೂ ರಕ್ತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಉಪಯುಕ್ತ.

ದ್ರವಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಸ್ತರಗಳ ನಡುವಿನ ಆಂತರಿಕ ತಡೆಯನ್ನು ದಾಟಿ ಸ್ತರಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಾಹ್ಯ ಬಲ ಅವಶ್ಯ. ಅಗಲವಾದ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ಎರಡು ಹಲಗೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ d ಸೆ.ಮೀ. ಅಂತರ ಇದ್ದು ಅಂತರವು ತರಲ ಪದಾರ್ಥ (ಅಂದರೆ ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ) ದಿಂದ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಹಲಗೆಯನ್ನು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿಟ್ಟು ಮೇಲಿನದನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ v ಸೆ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಸ್ಥಿರ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲ F ಡೈನ್/ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಎಂದಿರಲಿ. F ಬಲವು ಆಗ $\frac{v}{d}$ಗೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

F_1 ಎಂಬುದು ಒಟ್ಟು ಬಲವಾದರೆ, $F_1 = F \times$ (ಹಲಗೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ).

$F_1 \alpha A \frac{v}{d}$ (ಇಲ್ಲಿ A ಎಂದರೆ ಎರಡು ಹಲಗೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ)

ಅಥವಾ $F_1 = nA\frac{v}{d}$ ಇಲ್ಲಿ n ಎಂಬುದೊಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಇದುವೇ ಸ್ನಿಗ್ಧತಾಂಕ. ಹಲವು ತರಲಗಳಲ್ಲಿ $\frac{v}{d}$ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ F ಸಹ ದ್ವಿಗುಣಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ n ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುವ ತರಲಗಳಿಗೆ ನ್ಯೂಟನ್‌ತರಲಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿದವನು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್) ಆದರೆ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ದ್ರವಗಳಿಗೆ, ಪೈಯಿಂಟ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳಂಥವುಗಳಿಗೆ $\frac{v}{d}$ಯ ಒಂದೊಂದು ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು n ಇರುತ್ತದೆ. ಇವು ಅನ್-ನ್ಯೂಟನ್ ತರಲಗಳು.

ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು [illegible] ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀನ್ [illegible] (1799–1869). [illegible] ಸ್ನಿಗ್ಧತಾಂಕದ ಮಾನವನ್ನು '[illegible]' [illegible] ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ [illegible] ಪದರವನ್ನು [illegible] ಸೆ.ಮೀ. [illegible] ವಾಗಿರುವ [illegible] ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ [illegible] ಸೆ.ಮೀ.

ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲ ಒಂದು ಪಾಯ್ಸ್. 20 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ಲಿಸರಿನ್, ನೀರು ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸುಮಾರು 13.4, .01 ಹಾಗೂ .00018 ಪಾಯ್ಸ್‌ಗಳು.

ದ್ರವಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಧಾನ ಪಾಯ್ಸ್ಯೂಲ್ಲೆಯ ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದ್ರವವನ್ನು ಕಿರಿದಾದ ನಳಿಗೆಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಹರಿಯುವ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಎರಡು ಅಕ್ಷವುಳ್ಳ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ದ್ರವವನ್ನು ಹಾಕಿ ಒಂದು ಸ್ತಂಭವನ್ನು ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಲವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ದ್ರವದ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಪದ್ಧತಿ. ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸ್ನಿಗ್ಧತಾಮಾಪಕಗಳು (ವಿಸ್ಕೋಮೀಟರ್) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿದಂತೆ ಚಲನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಸೂತ್ರಗಳು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯಿಲ್ಲದ ಧಾರಾಚಲನೆಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಪದರ ಪದರವಾದ ಚಲನೆಯೇ ಇರದು.

ನೋಡಿ : ಅಸಂಜನ, ಸಂಸಂಜನ ; ಧಾರಾಚಲನೆ, ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧಚಲನೆ

ಸುದರ್ಶನ, ಎನ್ನಕ್ಕಲ್ ಚಾಂಡಿ ಜಾರ್ಜ್

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ–ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ.

ಆದರೆ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಕಣಗಳಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ತಿರುವು ಕೊಟ್ಟವರು ಸುದರ್ಶನ.

ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ವೇಗವಾದ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಟೇಕ್ಯಾನ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. (ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಟೇಕಿಸ್ ಎಂದರೆ ವೇಗದಾಯಕ ಎಂದರ್ಥ.)

1931 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 16 ರಂದು ಎನ್ನಕ್ಕಲ್ ಚಾಂಡಿ ಜಾರ್ಜ್ ಸುದರ್ಶನ ಅವರು ಕೇರಳ ರಾಜ್ಯದ ಕೊಟ್ಟಾಯಮಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ತಂದೆ ಕಂದಾಯ ಅಧಿಕಾರಿ, ತಾಯಿ ಶಾಲಾ ಅಧ್ಯಾಪಕಿ. ಸುದರ್ಶನರು 1951ರಲ್ಲಿ ಮದ್ರಾಸಿನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ., ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ಮುಂಬಯಿಯ ಟಾಟಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ [illegible] [illegible] ತ್ರಿದ್ವಾಗ, ಹೋಮಿ ಭಾಭಾರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ (1952–55 ವರೆಗೆ) ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. 1958ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ರಾಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ಟೇಕ್ಯಾನ್ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು 1962ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನಿಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಡಗೂಡಿ ಸುದರ್ಶನರು ಮಂಡಿಸಿದರು.



ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿರುವ ಜಾರ್ಜ್ ಸುದರ್ಶನ

ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. 1 ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ, ವಿರಾಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ನಾವು ಕಾಣಬಹುದಾದ ಕಣಗಳು. ಹೆಚ್ಚಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಗುಂಪಿನವು. 2 ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಕಣಗಳು. ಇವು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. 3 ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಕಣಗಳು ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳು.

ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ತುಂಬಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ನಮಗೆ ಇವುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿಯದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾದದ್ದು. ಇವುಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣವೆಂದರೆ ಚೈತನ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವೇಗ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಚೈತನ್ಯ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಕಣಗಳ ವರ್ತನೆ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ. ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಟೇಕ್ಯಾನುಗಳನ್ನು, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೀಟಾಕಿರಣ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಮೂಲದಲ್ಲಿ ಅರಸಬಹುದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಡಾ. ಸುದರ್ಶನ. ಬೀಟಾ ಹಾಗೂ ಇತರ ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಡುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಟೇಕ್ಯಾನ್‌ಗಳೂ ಹುಟ್ಟುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಟೇಕ್ಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ಸುದರ್ಶನರು ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಟೇಕ್ಯಾನ್ ಬಗೆಗಿನ ಅನುಮಾನಗಳು ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಅವಕ್ಕಾಗಿ ಯೋಜಿಸಿರುವ ಅನ್ವಯಗಳು ಅನೇಕ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದದ್ದು ಸಂಪರ್ಕ ಮಾಧ್ಯಮವಂತೆ ಅವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆ. ಇಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ವೇಗದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸಾಕು. ಆದರೆ ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹರಡಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ – ಟೇಕ್ಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದರೆ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ದಾರಿಯಾದೀತು.

1957 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ರಾಬರ್ಟ್ ಮಾರ್ಷಕ್ ಎಂಬವರೊಡನೆ ಸುದರ್ಶನರ ದುರ್ಬಲ (ಮೂಲಕಣಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು) ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದು ಬೀಟಾ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಮುಂತಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೂಲಕಣಗಳ ನಡುವಣ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಬಲಕೆ ನಿಖರವಾದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು.

1964ರಲ್ಲಿ ಸುದರ್ಶನರು ಸಿರಾಕ್ಯೂಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದರು. ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಬರ್ನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರಾಂಡೀಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ [illegible] ಮೂಲಕಣ ಭೌತವಿಜ್ಞಾ[illegible] [illegible] ಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಒಟ್ಟು 165 ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಸುದರ್ಶನರ

ಬರೆದಿರುವರು. 1968ರಲ್ಲಿ ಬ್ರುಸೆಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಾಲ್ವೆ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ಇಪ್ಪತ್ತು ಖ್ಯಾತ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವರೂ ಒಬ್ಬರು.

ಹೊರದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಡಾ. ಸುದರ್ಶನ ತಮ್ಮ ಭಾರತೀಯ ಪೌರತ್ವವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. 'ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಭಾರತೀಯನಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತೇನೆ. ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮರಳಿಹೋಗುತ್ತೇನೆ' ಎಂದು ಅವರು ಆಡಿದ್ದಾರೆ.

ನೋಡಿ : ವೇಗ

ಸುಬ್ಬರಾವ್, ಯೆಲ್ಲಪ್ರಗಡ

ಮದರಾಸಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಿಂದ ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದರ ಸಂಶೋಧನ ನಿರ್ದೇಶಕನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ಡಾ. ಯೆಲ್ಲಪ್ರಗಡ ಸುಬ್ಬರಾವ್ (1896–1948).

ಯುವಕ ಸುಬ್ಬರಾವ್ ಮದರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪದವಿಯನ್ನೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. ಮುಂದೆ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸ್ನಾತಕರಾದರು ; ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ರಾಕ್‌ಫೆಲ್ಲರ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಫೆಲೋ ಆದರು. ಹಾರ್ವರ್ಡ್‌ನಿಂದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದರು.

ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ದುಡಿದ ಬಳಿಕ, ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸಹನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಸುಬ್ಬರಾಯರು ಸೇರಿದರು. 1942ರಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಂಶೋಧನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿಯೇ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ವೈದ್ಯಕೀ, ಔಷಧವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನ ಯೋಜನೆಗಳು ಸುಬ್ಬರಾಯರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವು.



ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ವೈದ್ಯಕೀ, ಔಷಧ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಯೆಲ್ಲಪ್ರಗಡ ಸುಬ್ಬರಾವ್

ಸ್ನಾಯು ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಧುನಿಕ ಜ್ಞಾನ ಡಾ. ಸುಬ್ಬರಾಯರ ಆರಂಭದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲ. ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರವನ್ನು ಕುರಿತು ಸುಬ್ಬರಾಯರು ಅಧಿಕಾರವಾಣಿಯಿಂದ ಮಾತಾಡಬಲ್ಲ ಪರಿಣತರಾಗಿದ್ದರು. ಯೋಗ್ಯ ಆಹಾರದ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕಾಯಿಲೆಯನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಬಹುದೆಂಬ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ವಿಚಾರಧಾರೆಗೆ ಸುಬ್ಬರಾಯರ ಕೊಡುಗೆ ದೊಡ್ಡದು.

ಲೆಡರ್ಲೆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ಡಾ. ಸುಬ್ಬರಾಯರು ಆರೋಮೈಸಿನ್ ಎಂಬ ಹೊಸ ರೋಗನಿರೋಧಕವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಮೈಸಿನ್‌ಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳ್ಳದ ಕಡೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವಂಥದು ಆರೋಮೈಸಿನ್.

ಭಾರತ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಿತ್ರರನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ ಯೆಲ್ಲಪ್ರಗಡ ಸುಬ್ಬರಾಯರು 52ರ ಮಧ್ಯವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತೀರಿಕೊಂಡರು. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಜೀವನವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ; ಧರ್ಮ ಅದನ್ನು ಆಳಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.' ಎಂಬುದು ಅವರದೊಂದು ಹೇಳಿಕೆ.

ಸುಳಿಗಾಳಿ

ವಾತಾವರಣದ ಕ್ಷೋಭೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಯೂ ಒಂದು. ಒತ್ತಡವುಳ್ಳ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದ ಸುತ್ತ ಸುಳಿಯುತ್ತ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಗೆ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಂತೆ ಗಾಳಿಗಳೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಾಗಿಯೂ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಳದಲ್ಲಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಾಗಿಯೂ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸುಳಿಗಾಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಮಾರುತವಿದೆ. ಅದು ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿ. ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶವಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅಂಚಿನೆಡೆಗೆ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಗಾಳಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾದು ಮೇಲೇರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಕೆಳಗಿನ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶವೂ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ಉತ್ತರ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳು ಓರೆಯಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಷ್ಟು ಇಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಿಸಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯು ಬೇಗ ಕಾದು ಮೇಲೇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ವಾತಾವರಣದ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಇಳಿಮುಖವಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಗಾಳಿಯು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದೆಡೆಗೆ ಹರಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಗಾಳಿ ಸಂಚಯಗೊಂಡಂತೆ ಅಪಾರ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಗಾಳಿ ಬೇರೆ ಜಾಗವನ್ನು ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದ ಈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಹಾದಿ



ಉತ್ತರ ಗೋಲಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಚಂಡಮಾರುತವು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಬೀಸುವುದು 1 ಚಂಡ ಮಾರುತದ ಕಣ್ಣು

ಯಾವಂತೆ ಅದರ ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಲು ಇದು ಧಾವಿಸುವುದು ಬಿಸಿ ಹಾಗೂ ಶೀತ ಗಾಳಿಗಳು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಮೇರೆ ಅಥವಾ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿ ಪ್ರವಾಹಗಳು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಇವು ದೈತ್ಯ ಸುಳಿಗಳಂತೆ ಬೆರೆತು, ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದಾಗ ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಟಾರ್ನೆಡೊ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಸುಂಟರಗಾಳಿ, ಚಂಡಮಾರುತ, ತುಫಾನು—ಇವುಗಳೆಲ್ಲ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳೇ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಗೆ ಸುಳಿಗಾಳಿಯು ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಸುಳಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಭೇದಗಳು. ಸುಂಟರಗಾಳಿ, ಚೂಣೀಯ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣವಲಯ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಳಿ ಶೀತ ಹಾಗೂ ಬಿಸಿಗಾಳಿಗಳನ್ನು ವಿಭಾಗಿಸುವ ರೇಖೆ–ಚೂಣಿ. ಧ್ರುವದ ಶೀತಗಾಳಿ, ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಿಸಿಗಾಳಿಗಳು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಚೂಣೀಯ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುವು. ಇವುಗಳ ವ್ಯಾಸ ಒಂದೂವರೆ ಸಾವಿರ ಕಿ. ಮೀ. ತನಕ ಇರಬಹುದು. ತನ್ನ ಹಗುರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಸುತ್ತಲಿಂದ ಬಂದ ಶೀತಗಾಳಿ ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಮೇಲೇರುವಾಗ ತಂಪಾಗಿ ಮೋಡದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಮಳೆ ಅಥವಾ ಹಿಮತೂಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಶೀತಗಾಳಿ ಎಲ್ಲಕಡೆಯಿಂದ ನುಗ್ಗಿ ಒಂದೆಡೆಗೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಭ್ರಮಣ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಸುಳಿಯ ಮಧ್ಯೆ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಿರಬೇಕು. ಈ ಪ್ರದೇಶವನ್ನೇ ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಕಣ್ಣು ಅಥವಾ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನ ಎನ್ನುವರು. ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ತಂಪಾಗಿದ್ದು ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಗಾಳಿ ಒಳಗಿಂದ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಮೋಡ ಮಾಯವಾಗುವುದು.

ಮೂರು ವಿಧದ ಸುಳಿ ಗಾಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಚಿಕ್ಕದು. ಅವು ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ [illegible] ಮೀಟರುಗಳನ್ನು ಅಗಲವಿರಬಹುದು. ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಮೋಡ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದರಿಂದ 8 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳ ಅಗಲವಿರುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣವಲಯ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ಚೂಣೀಯ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಗಾತ್ರದವು. 80ರಿಂದ 800 ಕಿ. ಮೀ. ಗಳವರೆಗೆ ಇವುಗಳ ಅಗಲವಿರಬಹುದು. ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಂಡಮಾರುತಗಳೆಂದೂ ಶಾಂತ ಸಾಗರದೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಫಾನುಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಕಿ. ಮೀ. ಅಗಲಕ್ಕೆ ಮೋಡಗಳು ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ಅಣಿಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಕೇಂದ್ರಭಾಗವು ಸಾಗರದಿಂದ ಶಾಖ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳೂ ವಿನಾಶಕಾರಿಗಳಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ಚಂಡಮಾರುತಗಳು ಬಹಳ ಹಾವಳಿಯುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಕಪ್ಪನೆಯ ಪನ್ನಾಲೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದು ನಿಂತಿರುವ ಮೋಡದಂತೆ ಕಾಣುವುದುಂಟು. ಇದು ತನ್ನ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಗಿಡಮರಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಧ್ವಂಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಂಡಮಾರುತದಿಂದ ಹಡಗಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅತೀವ ಕ್ಷೋಭೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಪರಮಾವಧಿ ಸುಮಾರು ಗಂಟೆಗೆ 450 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗವಿರುವುದುಂಟು. ಚಂಡಮಾರುತದ ಸುಳಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 250 ಕಿ. ಮೀ. ತಲಪಬಹುದು.

ಸುಮಾರು 9–10 ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು. ಬಡಿಗಲ್ಲಿನಾಕಾರದ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ತರ್ಕಗಳಿವೆ. ಹವಾಮಾನ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಉಗಮದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಬಹುದು. ನಿಂಬಸ್ ಹಾಗೂ ಟೈರೋಸ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಿರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳ ಹಾವಳಿಗಳನ್ನು ಮುಂದಾಗಿಯೇ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಭರವಸೆಯಿದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮುಂಗಾರು ಮಳೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಿಂದ ಆಗಾಗ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಬಂಗಾಲ ಕೊಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು. ಅರೇಬಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ. ಬಂಗಾಳ ಕೊಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದು ಜುಲೈನಿಂದ ನವೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ. ಅರೇಬಿಯಾ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮೇ. ಜೂನ್ ಹಾಗೂ ನವೆಂಬರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು. 1864ರಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಕಲ್ಕತ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ನಷ್ಟವಾಯಿತು. 1970ರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಯಿಂದ ಅಪಾರ ಹಾನಿಯಾಯಿತು.

ಹಡಗುಗಳಿಗೆ, ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ದೋಣಿಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಜನರಿಗೆ ಈ ಸುಳಿಗಾಳಿಯಿಂದಾದ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಅಪಾಯಕಾರಿ. ಕರಾವಳಿಯನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ಅದು ಸಮುದ್ರದ ನೀರನ್ನು ಒಳನುಗ್ಗಿಸಿ ಜನ, ಮನೆಗಳನ್ನು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. 1865ರಲ್ಲೇ ಕಲ್ಕತ್ತ ಬಂದರಿನಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಕೊಡುವ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇಂದು ದೇಶದ ಎಲ್ಲ ಬಂದರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿವೆ.

ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಅಧಿಕ ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿ. 660 ಕಿ. ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ಇಂಥ ಸುಳಿಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ

ಸಾಗರದಿಂದ ಮೋಡಕ್ಕೇರಿದ ಪನ್ನಾಲೆ–ಸುಂಟರ ಗಾಳಿಯ ಒಂದು ನೋಟ



ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳ ದಾರಿ

ಚೈತನ್ಯ ಸುಮಾರು 15×10^{18} ಅರ್ಗ್ ಇರಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣವಲಯದ ಒಂದು ಚಂಡಮಾರುತ ನೂರಾರು ಮೆಗಾಟನ್‌ಗಳ ಬೀಜ ಬಾಂಬಿನಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲುದು. ಈ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಗಾಳಿಯ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಅಂಶಿಕವಾಗಿಯಾದರೂ ನಿವಾರಿಸಬಹುದಾದರೆ ಮಾನವನಿಗೆ ಎಷ್ಟೋ ಉಪಕಾರವಾಗುವುದು. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ. ಸರಿಯಾದ ಹವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದ ಸುತ್ತಲೂ ಗೋಡೆಯಂತಿರುವ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲ್ವರ್ ಅಯೊಡೈಡನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸಿದರೆ ಮೋಡಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಗುಪ್ತ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ. ಆಗ ಸುಳಿಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಬಲಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಅದರ ಗರಿಷ್ಠ ವೇಗವು ತಗ್ಗುವುದು.

ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿ-ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಭಾರವಾದ ಗಾಳಿರಾಶಿ. 35° ಯಿಂದ 65° ಗಳವರೆಗಿನ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಸುಳಿಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಗಳೆರಡೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳು. ಎರಡನ್ನೂ ಸಮಭಾರರೇಖೆಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸುವರು. ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಯು ಸುಳಿಗಾಳಿ ಹರಿಯುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರತಿ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಅಪಾರ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಆವರಿಸುವುದುಂಟು. ಬೇಸಗೆಗಿಂತ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಇದರ ಚಲನೆ ತೀವ್ರ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿ ಬಂದಾಗ ಹವೆ ಶಾಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಶೀತತರಂಗವೂ, ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತರಂಗವೂ ಉಂಟಾಗಿ ಜನ ಸಾವುನೋವುಗಳಿಗೆ ಈಡಾಗಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಾರುತ; ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣ

ಸೂರ್ಯ

ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಜನರು ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ದೇವರೆಂದು ಪೂಜಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನದು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ.

ಸೂರ್ಯ ತೋರಿಕೆಗೆ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಗಾತ್ರವಾಗಲೀ ಕಾಂತಿಯಾಗಲೀ ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಗಿರುವ ದೂರ ಕೇವಲ 148.6 ಮಿಲಿಯ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು. ಸೂರ್ಯ ಸನಿಹವಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅಂಥಾ ತೋರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣ. ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ಪಾಲು ದೂರದಲ್ಲಿವೆ.

ಹದಿಮೂರು ಲಕ್ಷ 'ಭೂಮಿ'ಗಳು ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಸಬಲ್ಲವು. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ 28ರಷ್ಟು ಗುರುತ್ವವಿದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ 50 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ತೂಗುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ತೂಕ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ 1,400 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ.

ಸೂರ್ಯ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಮುಗಳಂಥ ಅನಿಲಗಳಿಂದಾದ ಒಂದು ಗೋಲ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮುಗಳಂಥ ಭಾರತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಗೋಲ 25 ಭೂದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ತಾನೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣ ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳಲು 34 ಭೂದಿನಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸೂರ್ಯನಂಥ ಅನಿಲಗಳಿಂದಾದ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಸೂರ್ಯ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಮುಖ್ಯ ಕಾಯ. ಇದು ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹದೊಂದಿಗೆ ಲೈರಾ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದೆಡೆ ಸಾಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಪದರದ ಉಷ್ಣತೆ (ಪ್ರಭಾಮಂಡಲ) ಸುಮಾರು 6,000° ಸೆ. ಗ್ರೇಡಿ ನಷ್ಟು. ಪ್ರಭಾಮಂಡಲದ ಮೇಲಿರುವ ವರ್ಣಮಂಡಲದ ಉಷ್ಣತೆ 10,000° ಸೆ.ಗ್ರೇ. ಇನ್ನೂ ಮೇಲಕ್ಕಿರುವ ಕರೋನಾದ ಉಷ್ಣತೆ 2 ಮಿಲಿಯ ಸೆ.ಗ್ರೇ. ಡಿಗ್ರಿಗೂ ಏರುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ.ಗ್ರೇ. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಇರಬಹುದು. ಸೂರ್ಯ ಹೊರ ಹಾಕುವ ಶಾಖ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ದೊರಕುವುದು, ಹಾಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾದ ಒಟ್ಟು ಶಾಖದ ಕೇವಲ ಶೇಕಡಾ 0.000000005 ರಷ್ಟು.

ಸೂರ್ಯ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಈ ರೀತಿ ಉರಿದು ಬೆಳಕು–ಶಾಖಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿರಬೇಕಾದರೆ ಆ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಏನಿರಬಹುದು ? ಸೂರ್ಯಗೋಲವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನದಾಗಿದ್ದರೆ 6,000 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲವು ಸುಟ್ಟು ಬೂದಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದು ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ (1824–1907) ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.



ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ವಿಕಿರಣ. ಕಣಗಳು : 1 ರೇಡಿಯೋತರಂಗ 2 ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣ 3 ಬೆಳಕು 4 ಅತಿ ನೇರಳೆ ಕಿರಣ 5 ಕ್ಷ-ಕಿರಣ 6, 7 ಕಣಗಳು



1 ಸೂರ್ಯಕಲೆ 2 ಪ್ರಭಾಮಂಡಲ 3 ವರ್ಣ ಮಂಡಲ 4 ಕರೋನ 5 ಸೌರ ಜ್ವಾಲೆ

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನವೇ ಕಾರಣ. ಸೂರ್ಯನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳು ಕೂಡಿ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಉಷ್ಣ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನೇ ಸೂರ್ಯ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತಿರುವುದು – ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ. 'ಇಂಗಾಲವು (C^{12}) ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ. ಆ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಕೊನೆಗೆ ತಾನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದು ಮತ್ತೊಂದು ಚಕ್ರವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೂ ಇದೆ. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲದೆ ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮುಗಳೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಅನಿಲಗಳ ನಾಲ್ಕು ಪದರಗಳಿವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಒಳಗಿನ ಪದರವೇ ಪ್ರಭಾಮಂಡಲ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬೆಳಕು ಶಾಖಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವ ಪದರ ಇದೇ. ಸೂರ್ಯ ಕಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು ಇಲ್ಲಿಯೇ. ಇದರ ಹೊರಗಿರುವುದು ಪ್ರತಿಮುಖಿ ಮಂಡಲ. ಅನಿಲ ಬಾಷ್ಪಗಳಿಂದಾದ ಈ ಪದರ ನೂರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ದಪ್ಪವಿದೆ. ಪ್ರಭಾಮಂಡಲದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಜ್ವಾಲಾರಾಶಿಯನ್ನು ತಿರುಗುಮುರುಗು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ಪದರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಮುಖಿಮಂಡಲವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪದರದ ಹೊರಗಿರುವುದು ವರ್ಣಮಂಡಲ. ಸುಮಾರು 14.400 ಕಿ.ಮೀ. ದಪ್ಪವಿರುವ ಈ ಪದರ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಮುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಅನಿಲಗಳು ಪ್ರಭಾಸ ಜ್ವಾಲೆಗಳಾಗಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ದೂರದವರೆಗೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುವುದೂ ಉಂಟು.

ಸೂರ್ಯ ಕಲೆ : ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗ ಕೆಲವು ನೂರು ಕಿ.ಮೀ.ನಿಂದ 80 ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ತನಕವೂ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು



ಇದರ ಹೊರಗಿರುವ ಪದರವೇ ಕರೋನ. ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಈ ಪದರ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕರೋನದ ಹೊರ ಮೈಯಿಂದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೈಲಿ ದೂರಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯುವ ಜ್ವಾಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಸೂರ್ಯನ ವಾತಾವರಣದ ಎಲ್ಲೆ ಭೂಮಿಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಟ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಭೂಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಿಲುಕಿ ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರಭೆಗಳನ್ನು (ಅರೋರ) ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹರಿಯುವ ಕಣಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನು ಸೌರ ಮಾರುತವೆಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ (1564–1642) 1610ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸೂರ್ಯಕಲೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದ. ಸೂರ್ಯನ ಉಳಿದ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಮಂಕಾಗಿರುವ ಈ ಭಾಗಗಳು ಕಪ್ಪಾದ ಕಲೆಗಳಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 1,44,000 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳವರೆಗೆ ಉದ್ದ 96,000 ಕಿ.ಮೀ. ಅಗಲ ಇವೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶದ ಉಷ್ಣತೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಕಡಮೆ (4000° ಸೆ.). ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವರ್ತನೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಆವರ್ತನೆಗೆ ಹನ್ನೊಂದು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿ. ಸುಮಾರು ಆರನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ಅನಂತರದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ ಕಂಡುಬಂದು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ಪ್ರಭಾವವಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಬಂದಿದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವಾತಾವರಣ, ಹವಾಮಾನಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನೇ ಕಾರಣ. ನಮಗೆ ದೊರಕುವ ಆಹಾರ ತಯಾರಾಗುವುದು ಸೂರ್ಯ ನೀಡುವ ಚೈತನ್ಯದಿಂದಲೇ. ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅದುವೇ ಕಾರಣ.

ವ್ಯೋಮಯಾನದಲ್ಲಿ ಸೌರ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸುಮಾರು 60,000 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಹೀಲಿಯಮಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಈ ಕಾರ್ಯ ಐದುನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಅದರ ಒಟ್ಟು ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 10 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಖರ್ಚಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯ ಚೈತನ್ಯದಾಯಕವಾಗಿ ಇರಬಲ್ಲದು.

ನೋಡಿ : ಗ್ರಹಣ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಸೊನ್ನೆ

ಋಣಾತ್ಮಕವೂ ಅಲ್ಲದ, ಧನಾತ್ಮಕವೂ ಅಲ್ಲದ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ : ಋಣ ಎರಡು (—2) ಮತ್ತು ಧನ ಎರಡರ (+2) ನಡುವಣ ಸಮಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ, ಋಣ ಒಂದು (—1) ಮತ್ತು ಧನ ಒಂದರ (+1) ನಡುವಿನ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ—ಹೀಗೆ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಬಗೆ ಬಗೆಯಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ನಾವು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸೊನ್ನೆ ಕೂಡಿದರೂ ಅಥವಾ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಕಳೆದರೂ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೂ ಗುಣಲಬ್ಧ ಸೊನ್ನೆಯೇ. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೊನ್ನೆಯ ಘಾತ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಉದಾ $4\pm0=4$

$4\times0=0$

$4^{0}=1$ (ಏಕೆಂದರೆ $1=4/4=4^{1-1}=4^{0}$)

ಈ ಕೆಲವು ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಏಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ (ಜನನ 590) ನೀಡಿದ್ದಾನೆ. ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಛೇದವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಆತ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ :

$$a/o+b=a/o\ ;\ a/o-b=a/o$$

a ಮತ್ತು b ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. a/o ಎಂಬುದು ಕೂಡುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಕಳೆಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಬದಲಾಗದ ಹೊಸ ಸಂಖ್ಯೆಯಂತಿದೆ. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಏನನ್ನೂ ಭಾಗಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 10ನ್ನು 1/2 ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಉತರ 20. ಅಂತೆಯೇ 1/10 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ 100, $\frac{1}{1000}$ ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ 10,000. ಹೀಗೆ ನಾವು ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಛೇದವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಬೆಲೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಿಂದ ನಾವು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಭಾಗಲಬ್ಧವು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕು. ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಮೌಲ್ಯ ಸೊನ್ನೆಯಾದಾಗಲಂತೂ ಭಾಗಲಬ್ಧವು ಅನಂತವೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಅನಂತ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಎಂದೇ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

$\frac{6}{2}=3$, ಎಂದರೆ 2ನ್ನು 3 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ 6 ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ 6/0 ಎಂದು ಬರೆದಾಗ 0 ಯನ್ನು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೂ 6 ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದೇ ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಲಾಗದು. ಆದರೆ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು 6 ರಿಂದ (ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ) ಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಉತ್ತರ ಮಾತ್ರ ಸೊನ್ನೆ.

ಸೊನ್ನೆಯ ಕಲ್ಪನೆ ವಿಕಾಸಗೊಂಡ ರೀತಿ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ. ಸ್ಥಾನ ಬೆಲೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಕ್ರಮ ಮೊದಲು ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರಲ್ಲೂ ಅನಂತರ ಭಾರತೀಯರಲ್ಲೂ ಚೀನಿಯರಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರುತು ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಆ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವ ಪದ್ಧತಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 206 ಎಂಬಲ್ಲಿ ಎರಡು ನೂರುಗಳೂ ಆರು ಏಕಗಳೂ ಇವೆ. ಆದರೆ ದಶಕಗಳು ಇಲ್ಲ. ಎಂದೇ ಅದನ್ನು ನಾವು ಈಗ '0' ಗುರುತಿನಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಈ '0' ಸಂಕೇತ ಇನ್ನೂ ಹುಟ್ಟಿರದಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆ ಜಾಗವನ್ನು ಖಾಲಿ ಬಿಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂತೆಯೇ 206 ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು 2 6 ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದು 26, 206, 2006ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದ್ದು ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಭಾರತೀಯರು ಈ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಮೊದಮೊದಲು ಚುಕ್ಕೆಯ (.) ಗುರುತಿನಿಂದಲೂ ಅನಂತರ '0' ಗುರುತಿನಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರು. ಈ ಸಂಕೇತಕ್ಕೆ ಅವರಿಟ್ಟ ಹೆಸರು 'ಶೂನ್ಯ'. ಅರಬರು ಈ ಸಂಕೇತವನ್ನು ತಮ್ಮ ನಾಡಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಸಿಫರ್ (ಶೂನ್ಯ ಎಂಬುದರ ಅರಬ್ ಭಾಷಾಂತರ) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಇಟಲಿಯ ಪೀಸಾದ ಲಿಯೊನಾರ್ಡೊ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1202 ರಲ್ಲಿ ಅರಬರ ಸಂಖ್ಯಾಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಬರೆದ. ಅದರಲ್ಲಿ 'ಸಿಫರ್'ಗೆ ಜೆಫಿರಂ ಅಥವಾ ಜೆಪಿರೋ ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ. ಈ ಇಟಾಲಿಯನ್ ಪದದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷಾಂತರವೇ 'ಜೀರೋ'.

ಎಣಿಸಬಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಳೆಯಬಹುದಾದ ಪರಿಮಾಣ ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಸೊನ್ನೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸೊನ್ನೆ ಕೊಡುವ ಮೌಲ್ಯ ಅದು ಇರುವ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. 2015,2105,2150 ಇಲ್ಲಿ ಮೂರರಲ್ಲೂ ಸೊನ್ನೆ ಇದ್ದರೂ ಮೊದಲ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಶತಕಗಳು ಇಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನೂ ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ದಶಕಗಳಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ಏಕಗಳಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ '0' ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ಇತರ 1,2,3 ಮೊದಲಾದ ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತದೆ.

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯಾಂಕದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಯಿದ್ದರೆ ಆ ಸೊನ್ನೆಗೆ ಬೆಲೆಯಿದೆ. ಅದರ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಬೆಲೆಯಿಲ್ಲ. 30 ಎಂಬಲ್ಲಿ '0'ಗೆ ಬೆಲೆಯಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು 3ನ್ನು ದಶಕದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೇರಿಸುತ್ತದೆ. 03 ಎಂಬಲ್ಲಿ ದಶಕಗಳು ಏನೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದರಿಂದ 3ರ ಬೆಲೆ ಬದಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ದಶಮಾಂಶ ಚಿಹ್ನೆ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಂಕಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸೊನ್ನೆಗಳಿಗೆ ಬೆಲೆಯಿದೆ. ಉದಾ : .0003. ಆದರೆ .3000 ಅಥವಾ 000.3 ಒಂದೇ.

ಒಂದು ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ –3° ಎಂದಿದ್ದರೆ ಅದು 0° ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. +3° ಎಂದಿದ್ದರೆ ಅದು 0° ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೆ 0° ಉಷ್ಣತೆಯ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್‌ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ನೀರು ಘನೀಕರಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರೆ ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ನೀರು ಘನೀಕರಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 0° ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು 32° ಫಾ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಸಮ. ವಿವಿಧ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ಬಳಸುವ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ '0' ಆರಂಭ ಬಿಂದುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸೊನ್ನೆಯು ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗುರುತೂ ಆಗಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಅನಂತ ; ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ; ಸಂಖ್ಯೆ ; ಗಣಿತ ; ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ ;
ಸೊನ್ನೆ—ಸಂಪುಟ ೧

ಸ್ಫೋಟಕ

[illegible] —ಸ್ಫೋಟಕ.

ಸ್ಫೋಟಕ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿರಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ [illegible]

H-C-O-NO

H-C-O-NO_2

H

A ಸಿಡಿಮದ್ದು : 1 ಇಂಗಾಲ 2 ಗಂಧಕ 3 ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಒದಗಿಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ; ಸ್ಫೋಟನ ಉತ್ಪನ್ನ : 4 ಗಂಧಕ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ 5 ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ 6 ಇಂಗಾಲ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ B ಟ್ರೈನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರಿನ್ 3 ಈ ಅಣುವೇ ಒದಗಿಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ; ಸ್ಫೋಟನ ಉತ್ಪನ್ನ 5 ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ 6 ನೀರಾವಿ 7 ಸಾರಜನಕ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕ

ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲ ಸ್ಫೋಟಕದಲ್ಲಿ ಬಹು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ದಹನಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಸಿಡಿತ ಅಥವಾ ಸ್ಫೋಟನ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟನೆಯ ವೇಗಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣ ವಿಧ ವಿಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪಟಾಕಿಯ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಮದ್ದಿನ ಪುಡಿಗೆ (ಸಿಡಿಮದ್ದಿಗೆ) ಉರಿ ತಾಕಿ ಸ್ಫೋಟಿಸುತ್ತದೆ. ಪಟಾಕಿಯನ್ನು ಮುರಿದು ಅದರೊಳಗಿನ ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿ ಹೊತ್ತಿಸಿದರೆ ಅದು ಕ್ಷಣಿಕ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದಮಾತ್ರ ದಹನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ದಹನದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅನಿಲ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪಟಾಕಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಗದದ ಹೊದಿಕೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟ ಅನಿಲ ಹಿಗ್ಗಿ ಸ್ಥಳ ಸಾಲದೆ ಸ್ಫೋಟಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿರಲಿ, ಇಲ್ಲದಿರಲಿ ಸ್ಫೋಟನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ತೀವ್ರದಹನ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ವಿಸ್ತರಣಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪೆಟ್ಲುಪ್ಪು (ಪೊಟಾಸಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್), ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಗಂಧಕಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾದ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನಲ್ಲಿ (ಗನ್‌ಪೌಡರ್) ಹೀಗಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನೈಟ್ರೊ (NO_2) ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಫೋಟಕಗುಣ ಬರುವುದು ಈ ಗುಂಪಿನಿಂದ. ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ಸಾರಜನಕ ಯಾವಾಗಲೂ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಹೊಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಸಾರಜನಕ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗುಂಪಿನಿಂದ ಬೇರೆಯಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಿರುಸಾಗಿ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳು ಹಿಗ್ಗಿ ಸ್ಫೋಟನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನೈಟ್ರೊ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವು ನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರಿನ್, ಟಾಲೀನ್, ನೈಟ್ರೊಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಟ್ರೈನೈಟ್ರೊಬೆಂಜೀನ್ ಮುಂತಾದವು. ಇದರಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಕ್ರಿಯೆಯೂ ಕೆಲವು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಲೆಡ್ ಅಜೈಡ್, ಸಿಲ್ವರ್ ಅಸಿಟಿಲೈಡ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆ ಮತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಎರಡೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅನಿಲಗಳ ಸಂಕೋಚನ ವಿಸ್ತರಣೆಗಳಿಂದ ಸ್ಫೋಟಕ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಹೊರದಬ್ಬಲ್ಪಟ್ಟ ಅನಿಲದಿಂದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿ ಸಂಕುಚಿತವಾಗಿ ಅನಂತರ ವಿಸ್ತರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಂಕೋಚನ-ವಿಸ್ತರಣಗಳಿಂದ ಒಂದು ರೀತಿಯ 'ಆಘಾತ ತರಂಗ' ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಂಧಕ, ಇಂಗಾಲ, ಪೆಟ್ಲುಪ್ಪು ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾದ ಸಿಡಿಮದ್ದು ಬಹಳ ದಿನಗಳಿಂದಲೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ವಿನಾಶಕಾರಿಯಾದ ಸಿಡಿಹತ್ತಿ, (ಪ್ರಬಲ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ. ಸಂಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹತ್ತಿ), ನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮುಂತಾದುವು ಅನಂತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಈ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಸ್ಫೋಟಕದ ಸುರಕ್ಷಿತ ಬಳಕೆ ನೊಬೆಲ್‌ನಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದೇ, ಒಂದು ವಿಧದ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರಿನ್‌ನ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ 'ಡೈನಮೈಟ್'. 'ಸಿಡಿಹತ್ತಿ' ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಎರಡನ್ನೂ ಬಳಸಿ ನೊಬೆಲ್ 'ಬಾಲಿಸ್ಟೈಟ್' ಎಂಬ ಸ್ಫೋಟಕವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದು ಡೈನಮೈಟ್‌ನಂತೆ ಜೋರು ಜೋರಾಗಿಸುವ ಗುಣ ಹೊಂದಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಬಂದೂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಗುಂಡು ಅಥವಾ ಷೆಲ್‌ಗಳನ್ನು ದಬ್ಬಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸ್ಫೋಟಕಗಳೆಂಬ ಸ್ಥೂಲ ವರ್ಗೀಕರಣವಿದೆ. ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದವಕ್ಕಿಂತ ಅನಿಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದು ನಿಧಾನ. ಪಟಾಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸಿಡಿಮದ್ದು ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಬಹುವೇಗ ಅನಿಲಗಳಾಗುವ ಟ್ರೈನೈಟ್ರೊಟಾಲೀನ್ (ಟಿಎನ್‌ಟಿ.) ಸಿಡಿಹತ್ತಿ, ಡೈನಮೈಟ್, ಟ್ರೈನೈಟ್ರೊಗ್ಲಿಸರಿನ್, ಸೈಕ್ಲೊನೈಟ್ ಮುಂತಾದುವು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸ್ಫೋಟಕಗಳು.

ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಸ್ಫೋಟಕಗಳನ್ನು ಉರಿಯಿಂದಲೇ ಸ್ಫೋಟಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಿಗೆ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಸುವ ಸ್ಫೋಟಕ ಅಗತ್ಯ. ಆರಂಭ ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ಕಿಡಿ, ಉರಿ, ಘರ್ಷಣೆಗಳಿಂದಲೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಡಿದು, ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ಸ್ಫೋಟಕಗಳನ್ನೂ ಸಿಡಿಸುತ್ತವೆ.—ಉದಾಹರಣೆ ಲೆಡ್‌ಅಜೈಡ್, ಮರ್ಕ್ಯೂರಿ ಫಲ್‌ಮಿನೇಟ್ ಮುಂತಾದುವು. ಆಧುನಿಕ ಆರಂಭ ಸ್ಫೋಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಸಿಡಿಮದ್ದಿನ ಶೋಧದೊಂದಿಗೆ ಯುದ್ಧಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವಿನಾಶಕಾರಿಯಾದುವು. ಯುದ್ಧಗಳಿಂದ ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ತಯಾರಿ, ವೈವಿಧ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿದುವು. ಆದರೆ ಶಾಂತಿ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅದಿರುಗಳನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ರಸ್ತೆ, ಕಾಲುವೆ, ಸುರಂಗಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ



ಬಿಕಿನಿ ದ್ವೀಪದ ಬಳಿ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಸ್ಫೋಟನೆ (ಜುಲೈ 1946)

ಬೆಟ್ಟಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು, ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮಟ್ಟಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೂ ಸ್ಫೋಟಕಗಳ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪದರದ ಕಲ್ಲುಗಳ ಕಂಪನ, ತೈಲ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ. ಭೂಕಂಪನ ಮಾಪಕದಿಂದ ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ನೋಡಿ : ಭೂಕಂಪ ; ಸಿಡಿಮದ್ದು—ಸಂಪುಟ ೧

ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ

ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಲೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಹಿಂದೆ ಸಸ್ಯಮೂಲ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಷ್ಟೇ ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು–ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಪದಾರ್ಥಗಳು–ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳಾಗಿವೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮುಖಕಾಂತಿ, ಇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವೆನಿಸಿದ ಕಣ್ಣು, ಚರ್ಮ ಇವೆಲ್ಲದರ ರಕ್ಷಣೆಗೆ ಭಾರತೀಯರು ಸಾಕಷ್ಟು ಗಮನ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಗಂಧಲೇಪನ, ಅರಿಶಿನಲೇಪನ, ಕಸ್ತೂರಿ, ಕುಂಕುಮ ಕೇಸರಿ, ಪುನುಗು ಮುಂತಾದ ನಾನಾ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಹಲ್ಲು ಉಜ್ಜುವುದಕ್ಕೆಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಕಡ್ಡಿಗಳಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅಲಂಕಾರ, ಆರೋಗ್ಯಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಈ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು.

ಈಗ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಬಗೆಯ ಘಟಕಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕೊಬ್ಬು, ತೈಲಗಳು ಆಧಾರ ವಸ್ತುಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ನೀರು ಅಥವಾ ಮದ್ಯ ದ್ರವ ಮಾಧ್ಯಮದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂಟು ಅಥವಾ ಪಯಸ್ಯಗಳು, ಪದಾರ್ಥ ಮಿಶ್ರಣವು ಒಂದುಗೂಡಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬಣ್ಣ, ಸುಗಂಧ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕವು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಸಂರಕ್ಷಣ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಕಾಲ ಕೆಡದಂತೆ ಕಾಪಾಡುತ್ತವೆ.

ಮುಖಚೂರ್ಣ: ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹಲವಾರು. ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಅದರದೇ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಒಂದು ಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಮುಸುಕು ಹಾಕಿದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಮಾಸದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಘಟಕ ಚೂರ್ಣ ನಯವಾಗಿಯೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆಯೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮುಖಚೂರ್ಣವು ಬಹಳ ನಯವಾಗಿಯೂ ಇರಬೇಕು. ಮುದ್ದೆಗಳಾಗಿಯೂ ಇರಬಾರದು. ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಚರ್ಮ ಛಾಯೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮುಖಚೂರ್ಣಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ನಸು ಬಣ್ಣ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮುಖಚೂರ್ಣಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಹುಪಾಲು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಖನಿಜಮೂಲದವು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಟಾಲ್ಕ್ ಅಥವಾ ಬಂಗಾರ ಇವುಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕ. ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್, ಕಯೊಲಿನ್, ಚಾಕ್ (ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ), ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸ್ಟಿಯರೇಟ್, ಜಿಂಕ್ ಸ್ಟಿಯರೇಟ್. ಜಿಂಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಟೈಟೇನಿಯಂ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್. ಅಕ್ಕಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಪಿಷ್ಟ ಪುಡಿ ಇವುಗಳು ಇತರ ಘಟಕಗಳು. ಮೈ ಚರ್ಮಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಪುಡಿಯೂ ಇದೇ ವಿಧದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಯಾರಿಸುವ ಚೂರ್ಣಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಬೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪುಡಿ ಹಾಗೂ ಪೂತಿನಾಶಕ ಪದಾರ್ಥವೊಂದನ್ನು ಬೆರೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಡಕಗೊಳಿಸಿದ ಬಿಲ್ಲೆ, ದ್ರವ ಪೌಡರ್, ಮುಖಲೇಪ ಮುಂತಾದ ಬಗೆಬಗೆಯ ಮುಖಚೂರ್ಣಗಳಿವೆ.

ಮುಖಲೇಪನಗಳು: ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ–ಶೀತಲ ಲೇಪ ಹಾಗೂ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವ ಲೇಪಗಳು. ಬೋರಾಕ್ಸಿನೊಡನೆ ಜೇನುಮೇಣ ವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೇನುಮೇಣಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಗ್ಲಿಸರೈಡು ಮುಂತಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬಳಕೆಯೂ ಇದೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ಸುಗಂಧಗಳೂ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಇದರ ಇತರ ಘಟಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ಮುಖಲೇಪನಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಾಪಕಾರಿ ಗುಣವಿರಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವ ಲೇಪನಗಳಲ್ಲಿ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಸಾಬೂನಿನ ಪಯಸ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಜಲಾಪಕಾರಿ ಗುಣವುಳ್ಳವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸೇರಿರಬಹುದು. ಮುಖಲೇಪನಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಮಶುದ್ಧಿಕಾರಕ, ತೈಲಕಾರಕ, ಅಧಾರಲೇಪಕ, ಚರ್ಮದ ಟಾನಿಕ್ ಮುಂತಾದ ವಿಧವಿಧದ ಲೇಪನಗಳಿವೆ.

ಅಧರ ರಂಗು : ಇದು ತೈಲ, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ನೀಡುವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ. ತೈಲಾಂಶ ತುಟಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಪೂರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಕೊಬ್ಬು ಪದಾರ್ಥ ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪದರದಂತೆ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗದಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಧರ ರಂಗು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ರೊಮೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಪ್ರಮಾಣಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಅಧರ ರಂಗು ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅಚ್ಚಿಗೆ ಹೊಯ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಆಕೃತಿ ಕೊಡುವರು.

ಮಸ್ಕಾರ (ಎವೆಕಾಡಿಗೆ). [illegible] ಕಪ್ಪಾದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಥವಾ ಒಂದು [illegible] ಕೊಬ್ಬು ಮುಂತಾದುವುಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆಸಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವಿ [illegible] ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

[illegible]

ವರ್ಧಕಗಳು ಹಲವಾರು. ಕೂದಲನ್ನು ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ಆರೋಗ್ಯಕರವಾಗಿ ಮಾಡುವ ಷಾಂಪೂಗಳು, ಕೇಶ ಟಾನಿಕ್‌ಗಳು ; ಕೇಶವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುವ ಲೋಷನ್‌ಗಳು ; ಕೂದಲಿನ ರೂಪ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಅಥವಾ ಸುಧಾರಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು—ಇವು ಕೇಶ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳ ಮುಖ್ಯ ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳು. ಷಾಂಪೂಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಬೂನು ಅಥವಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಬೂನು ಷಾಂಪೂಗಳಲ್ಲಿ ತೆಂಗಿನ ಎಣ್ಣೆ ಪ್ರಧಾನಾಂಶ. ಮಾರ್ಜಕ ಷಾಂಪೂಗಳು ದ್ರವ, ಪುಡಿ, ಪೇಸ್ಟ್ ಮುಂತಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಕೂದಲಿನ ಬಣ್ಣ ಚಲುವೆ ಮಾಡಲು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಉಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಥಯೊಗ್ಲೈಕಾಲಿಕಾಮ್ಲವೆಂಬುದು ತಲೆಗೂದಲಿನಲ್ಲಿ ಗುಂಗುರು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಮೋನಿಯದೊಡನೆ ಸೇರಿಸಿ, ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯತೆ ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ ತಲೆಗೂದಲು ಗುಂಗುರಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ಕೂದಲನ್ನು ತೊಳೆದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲ ನಿಲ್ಲುವ ಗುಂಗುರು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪಿರೊಸಾಲ್ ಸಹ ಕೂದಲಿಗೆ ಗುಂಗುರು ಬರಿಸುವ ಪದಾರ್ಥ. ಕೂದಲಿಗೆ ಹೊಳಪನ್ನೀಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಲಿಯಂಟೈನ್ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಖನಿಜತೈಲ ಅಥವಾ ಪೆಟ್ರೋಲೇಟಮ್‌ಗೆ ಸುವಾಸನೆ ಕೊಟ್ಟು ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಉಗುರು ಹೊಳಪುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳು. ಗೋರಂಟಿ ಅಥವಾ ಮೆಹಂದಿ ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಹೊಳಪುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ : ಪಾರದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದ್ದು. ನೈಟ್ರೊಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕ ಪದಾರ್ಥ. ಉಗುರಿನ ಕಾಂತಿಗಾಗಿ ಇವಕ್ಕೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಅಥವಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಾಳಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸುವರು.

ಬೆವರು ವಾಸನೆ ತಡೆಯಲು ನಿರ್ಗಂಧಕಗಳೆಂಬ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳಿವೆ. ನಿರ್ಗಂಧಕಗಳು ಬೆವರಿನಿಂದ ಹೊರಟ ವಾಸನೆಯನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಸುಗಂಧಿತ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸ್ನಿಗ್ಧಗೊಳಿಸಿದಾಗ ನಿರ್ಗಂಧಕ ಸಿದ್ಧವಾದಂತೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಮಿಶ್ರಣಗಳೂ ಇವೆ. ಬೆವರು ತಡೆಯುವ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ ದ್ರವ, ಲೇಪನ ಮುಂತಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಕೇಶ ನಿವಾರಕಗಳು ಇನ್ನಿತರ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳಾಗಿವೆ. ಕೈಕಾಲು, ಕಂಕುಳು ಮುಂತಾದವಲ್ಲಿ ಅನವಶ್ಯ ಕೇಶ ತೆಗೆಯಲು ಇವುಗಳ ಬಳಕೆ. ಇವೂ ದ್ರವ, ಮುಲಾಮಿನಂತೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂಥಾದ ಚೂರ್ಣಗಳೂ ಸುಗಂಧಗಳೂ ಇವೆ. ಮೈಕೊಳೆ ತೆಗೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಮೈಗೆ ಪರಿಮಳ ನೀಡುವುದು ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯ.

ಕ್ಷೌರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ರೀಮುಗಳು ಹಲವಾರು ಬಗೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವಂಥವು, ನೊರೆಬರುವಂಥವು, ನೊರೆ ಬಾರದಂಥವು, ಕುಂಚವೇ ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಲೇಪಿಸಬಹುದಾದಂಥವು, ಕ್ಷೌರದ ಅನಂತರ ಬೇಕಾದ ಲೋಷನ್‌ಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ಲೋಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮದ್ಯ, ನೀರು, ಸುಗಂಧ ಹಾಗೂ ಪೂತಿನಾಶಕಗಳು ಬೆರಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.

[illegible] ಕೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸುಗಂಧತಜ್ಞನ ಕೆಲಸ. ನೀರು ಅಥವಾ ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುವ ಪದಾರ್ಥ (ಉದಾ : ಬೆನ್‌ಜೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್) ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಜರೀಗಿಡ, ಹಾವಸೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದಲೂ ಹೂವು ಇತ್ಯಾದಿ ಸಸ್ಯಭಾಗಗಳಿಂದಲೂ ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಗುಲಾಬಿಯ ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯ ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ಎಸಳುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆನಸಿಟ್ಟು, ಆವಿಯಾಗುವ ತೈಲಾಂಶವನ್ನು ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವರು. ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯಗಳು ಬಹಳ ತುಟ್ಟಿಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು. 2,000 ದಿಂದ 3,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ಗುಲಾಬಿ ದಳಗಳಿಂದ ಕೇವಲ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ಗುಲಾಬಿ ಪರಿಮಳ ದ್ರವ್ಯ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಅಷ್ಟೆ. ಸುಗಂಧವಸ್ತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಕೆಲವು (CHO ಮಾತೃಕದವು) ಇಂಥ ಸುಗಂಧ ತೈಲಗಳು. ಟಾರೆಣ್ಣೆಯಿಂದ ಇಂಥ ಕೆಲವು ಸುಗಂಧ ತೈಲಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸುಗಂಧಗಳು ಕೇವಲ 4 ಅಥವಾ ಐದು ಬಗೆಯ ಪರಿಮಳಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾದರೆ ಕೆಲವು 50ಕ್ಕೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮಿಶ್ರಣಗಳು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸುಗಂಧ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಸನೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಪರಿಮಳ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಮೈಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪನ್ನೀರ ಅಥವಾ ಅಂಬರ್‌ಗ್ರೀಸನ್ನು ಸೇರಿಸುವರು. ಸುಗಂಧವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಘನ, ದ್ರವ ರೂಪಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಸಾಬೂನು, ದಂತಧಾವಕ (ಟೂತ್‌ಪೇಸ್ಟ್) ಗಳೂ ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕಗಳೇ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಬೂನು ಒಂದು ಮೇದಾಮ್ಲದ ಸೋಡಿಯಂ ಲವಣ. ಈ ಲವಣದ ಹೆಸರು ಸೋಡಿಯಂ ಸ್ಟಿಯರೇಟ್. ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಧದ ಸಾಬೂನುಗಳಿವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಸ್ಟಿಯರೇಟ್ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಟ್ಟಿ ; ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಸ್ಟಿಯರೇಟ್ ಮೆದು ಪದಾರ್ಥ. ಗಟ್ಟಿ ಸಾಬೂನು ಬೇಕಿದ್ದರೆ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಮೇದಾಮ್ಲಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.

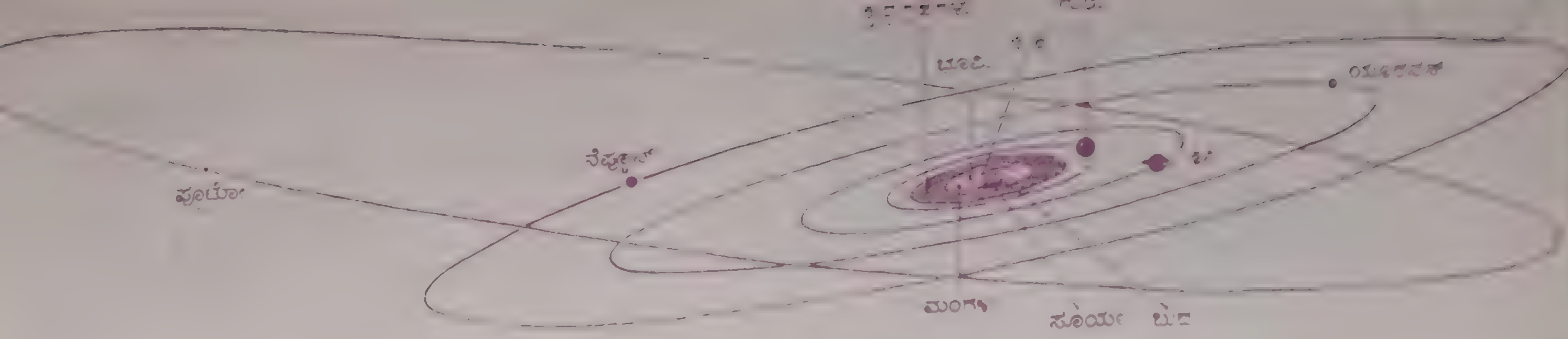
ದಂತಧಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಅಥವಾ ಎರಡೂ) ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಹಲ್ಲನ್ನು ಹೊಳಪಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಶುದ್ಧೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಇವೆ : ಧಾವಕವನ್ನು ತೇವಪೂರಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಧಾವಕ ನುಣುಪಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಅಂಟು. ಲವಂಗ, ನೀಲಗಿರಿ ಮರ ಮುಂತಾದ ಮೂಲಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಸುವಾಸನೆ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಪರಿಮಳ ಯುಕ್ತವಾಗಿ ಮಾಡಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ರಂಗು ಅಥವಾ ಸುಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಿದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೌಂದರ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಹೊಸ ಶಾಖೆ ಸೌಂದರ್ಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ವಿಭಾಗ. ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಶುಚಿತ್ವಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿದೆ.

ನೋಡಿ : ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ—ಸಂಪುಟ ೨

ಸೌರವ್ಯೂಹ

ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಒಂಬತ್ತು ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿಸಿ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರಹಗಳು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲದೆ ಉಪಗ್ರಹ, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ, ಧೂಮಕೇತು ಮತ್ತು ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಲುಗಳೂ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿವೆ.



ವಿವಿಧ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳು

ಗ್ರಹಗಳೆಲ್ಲವೂ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಒಂಬತ್ತು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೋ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿವೆ.

ಬುಧಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಗ್ರಹ ಇದು. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ಸುಮಾರು 88 ಭೂದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಭೂದಿನ ಎಂದರೆ ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇರುವಾಗ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣದ ಕಾಲವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ ಕಾಲಾವಧಿ. ಅದೇ ನಮಗೆ ಪ್ರಮಾಣಕ. ಬೇರೆ ಇನ್ಯಾವ ಗ್ರಹ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲಾವಧಿ ಆ ಗ್ರಹದ ಒಂದುದಿನ. ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಲೂ ಬುಧ ಇಷ್ಟೇ ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ದಿನ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮ. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಗ್ರಹದ ಒಂದು ಮುಖ ಯಾವಾಗಲೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿದ್ದು ಆ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 780° ಫಾ. ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದ ಉಷ್ಣತೆ —460° ಫಾ. ಇರುತ್ತದೆ. ಬುಧವನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಲ್ಲ.

ಬುಧ ಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅನಂತರ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶುಕ್ರ, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಶುಕ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಲ್ಲ: ಭೂಮಿಗೆ ಒಂದು, ಮಂಗಳಕ್ಕೆ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹವೇ ಚಂದ್ರ. ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಗ್ರಹವೇ ಶುಕ್ರ. ಈ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಆ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಬಿಳಿ ಮೋಡಗಳು. ಅವು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಮೂರನೆಯ ಗ್ರಹ. ಭೂಮಿಯ ಅನಂತರ ಬರುವ ಗ್ರಹ ಮಂಗಳ. ಮಂಗಳದಲ್ಲಿ 'ಜೀವ' ಇರಬಹುದೆಂಬ ಸಂಶಯ ಇದೆ. ಈ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳುಂಟು.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಅನಂತರ ಬರುವ ಗುರುಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯ ನಡುವೆ ಅಸಂಖ್ಯ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಮಂಗಳ-ಗುರುಗ್ರಹಗಳ ನಡುವೆ 5.500 ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. ಹರವು ಇದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಗ್ರಹವಿರಲೇಬೇಕು ಎಂದು ಹಿಂದೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು. ಈ ಹರವಿನಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಂತೆಯೇ ಸುತ್ತುವ, ಕೇವಲ 760 ಕಿ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಒಂದು ಪುಟಾಣಿ ಗ್ರಹವನ್ನು 1801ರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದಕ್ಕೆ ಸೀರೀಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಸೀರೀಸ್‌ಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳೂ ಈ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆಗ ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಿವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಈ ಅಸಂಖ್ಯ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸಣ್ಣ ಅಂಶದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಃ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗ್ರಹವಿದ್ದು ಅದು ಗುರುಗ್ರಹದ ಅತ್ಯಂತ ಸನಿಹದಲ್ಲೇ ಸಾಗಿದಾಗ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಈ ರೀತಿ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು—ಎಂದು ಇವುಗಳ ಉಗಮದ ಬಗೆಗೆ ಊಹಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹವೇ ಗುರುಗ್ರಹ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸರಾಸರಿ 77,42,00,000 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಗುರುಗ್ರಹವು ಹನ್ನೆರಡು ಭೂವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತದೆ. ಗುರುಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹನ್ನೆರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ. ಈ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಗುರುಗ್ರಹ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಗಂಟೆಗೊಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಇದು ಅತಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಗುರುಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಶನಿಗ್ರಹ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹ. ಮೂರು ಆಕರ್ಷಕ ಉಂಗುರಗಳು ಈ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಆವರಿಸುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕ, ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಾಗಳಿಂದಾದ ಅಗಾಧ ವಾತಾವರಣ ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ಆವರಿಸಿದೆ. ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಹು ದಪ್ಪನಾದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ತುಂಬಿದೆ. ಶನಿಗ್ರಹವನ್ನು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವ ಉಂಗುರಗಳು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲು ಕಣಗಳಿಂದಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಶನಿಗ್ರಹದ ಅನಂತರ ಬರುವುದು ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹ. ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಈ ಗ್ರಹದ ಅಕ್ಷವು ಕಕ್ಷೆಯ ತಲಕ್ಕೆ 8° ಗಳಷ್ಟು ವಾಲಿದ್ದು ಉತ್ತರಧ್ರುವವೇ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಮುಖಮಾಡಿದೆ. ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹದ ಉಷ್ಣತೆಯು —300° ಫಾ. ವಾತಾವರಣ ವಿಷಮಯವಾದ ಮಿಥೇನ್‌ನಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

ನೆಪ್ಚೂನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲೂಟೋಗಳು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಗ್ರಹಗಳು. ಪ್ಲೂಟೋ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಪ್ಚೂನಿನ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕೆಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಇದೆ. ಪ್ಲೂಟೋವಿನ ಅತ್ಯಂತ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆ ನೆಪ್ಚೂನಿನ ಕಕ್ಷೆಯೊಳಗೆ ನುಸುಳುತ್ತಿರುವುದೂ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಒಂದು ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ನೆಪ್ಚೂನಿಗಿಂತ ಪ್ಲೂಟೋ ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

[illegible]

	ಹೆಸರು	ಬುಧ	ಶುಕ್ರ	ಭೂಮಿ	ಮಂಗಳ	ಗುರು	ಶನಿ	ಯೂರನಸ್	ನೆಪ್ಚ್ಯೂನ್	ಪ್ಲೂಟೋ
1	ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಇರುವ ದೂರ (ಕೋಟಿ ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ)	5.76	10.75	14.86	22.64	77.42	141.76	285.280	446.672	587·2
2	ವ್ಯಾಸ (ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ)	4,960	12,320	12,683.2	6,720	1,38,000	1,13,840	51,200	44,160	~ 12,600
3	ಗಾತ್ರ (ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರ=1)	0.06	0.92	1.00	0.15	1312	763	64	43	~ 1
4	ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ=1	0.06	0.81	1.00	0.11	318.0	95.1	14.5	17.5	~ 1
5	ತನ್ನನ್ನು ತಾನು ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ (ಭೂದಿನ, ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ)	88 ದಿನ	247 ದಿನ	23 ಗಂಟೆ 56 ಮಿನಿಟು	24 ಗಂಟೆ 37 ಮಿನಿಟು	9 ಗಂಟೆ 50 ಮಿನಿಟು	10 ಗಂಟೆ 14 ಮಿನಿಟು	10 ಗಂಟೆ 49 ಮಿನಿಟು	15 ಗಂಟೆ 40 ಮಿನಿಟು	6.3 ದಿನ
6	ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ (ವರ್ಷ ಭೂದಿನಗಳಲ್ಲಿ)	88 ದಿನ	225 ದಿನ	365.26 ದಿನ	1 ವರ್ಷ 322 ದಿನ	11 ವರ್ಷ 314 ದಿನ	29 ವರ್ಷ 168 ದಿನ	84 ವರ್ಷ 7 ದಿನ	164 ವರ್ಷ 285 ದಿನ	248 ವರ್ಷ
7	ಕಕ್ಷೆಯ ವೇಗ (ಕಿ. ಮೀ/ ಸೆಕೆಂಡು)	43.5	34.7	29.55	24	12.96	9.6	6.72	5.44	4.8
8	ಉಪಗ್ರಹಗಳು	0	0	1	2	12	10	5	2	0
9	ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 200 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ—ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ	70	176	200	76	528	234	184	280	—
10	ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ	–460°ಫಾ. 780°ಫಾ.	–4°ಫಾ. 140°ಫಾ.	–90°ಫಾ. 136°ಫಾ.	–130°ಫಾ. 85°ಫಾ.	–215°ಫಾ. (ಸರಾಸರಿ)	–240°ಫಾ. (ಸರಾಸರಿ)	–300°ಫಾ. (ಸರಾಸರಿ)	–330°ಫಾ. (ಸರಾಸರಿ)	–345°ಫಾ. (ಸರಾಸರಿ)

ಊಹೆ. [illegible] ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಲುಗಳ ಗಾತ್ರ [illegible]. ಕೆಲವು ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದವೂ ಇರಬಹುದು. ಕೋಟ್ಯಂತರ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಲುಗಳು ಗಂಟೆಗೆ [illegible] ಕಿ.ಮೀ. ವರೆಗಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಉಲ್ಕೆಗಳೆಂಬ ಹೆಸರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಘರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ ಸುಟ್ಟು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದವು ಮಾತ್ರ ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಬಂದು ನೆಲವನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. [illegible] ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

[illegible] ಅನೇಕಾನೇಕ ಸೌರವ್ಯೂಹಗಳಿರಬಹುದು.

ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೋಡ್‌ಗೆ 1772ರಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಕ್ರಮಾಗತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕಂಡುಬಂತು. 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ 3ನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ತಮ್ಮ ಹಿಂದಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎರಡರಷ್ಟಿವೆ. ಈಗ ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ 4ನ್ನು ಸೇರಿಸೋಣ. ಆಗ 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196 ಆಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೊಂದು ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ.

ಸೂರ್ಯ 0, ಬುಧ 4, ಶುಕ್ರ 7, ಭೂಮಿ 10, ಮಂಗಳ 16, ... 28, ಗುರು 52, ಶನಿ 100, ಯುರೇನಸ್ 196.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಈ ಗ್ರಹಗಳಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು [illegible] ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಈಗ ಒಂದು ಗ್ರಹದ ದೂರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬೇಕಾದರೆ ಆ ಗ್ರಹದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 10 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ (ಇಲ್ಲಿ 10 ಭೂಮಿಯ

ಸಿಗಾರ್ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳ ಅಳವಡಿಕದ ಭೌತಜಗತ್ತು



ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ). 14,86,00,000 ದಿಂದ (ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಗಳ ನಡುವಣ ಸರಾಸರಿ ಅಂತರವನ್ನು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ) ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಆ ಗ್ರಹ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ಸಂಖ್ಯೆ 7.

$$7 \div 10 = \frac{7}{10} ; \frac{7}{10} \times 14,86,00,000 = 10,40,20,000.$$

ಇದು ಸೂರ್ಯ–ಶುಕ್ರರ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೋಡ್‍ನ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ 28ರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗ್ರಹವೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗಿನ್ನೂ ಬೀಳದ ಗ್ರಹವೊಂದು ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದೆಂದು ಬೋಡ್‍ನ ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸಿದ್ದರು. 1801ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಪಿಯಾಜಿ ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರುಗ್ರಹಗಳ ನಡುವೆ ಆಕಾಶಕಾಯವೊಂದನ್ನು ಕಂಡು ಅದು ಇದುವರೆಗೂ ಸಿಗದಿದ್ದ ಹೊಸಗ್ರಹ ಎಂದು ಹೇಳಿದ. ಆದರೆ ಪಿಯಾಜಿ ಕಂಡ ಆಕಾಶಕಾಯ ಸೀರೀಸ್ ಎಂಬ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹವೆಂದು ಅನಂತರ ತಿಳಿಯಿತು.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ನಿರಂತರ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಂತೆಲ್ಲ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ 1796ರಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಸೂರ್ಯ ಮೊದಲು ಬಿಸಿ ಅನಿಲಗಳ ದೊಡ್ಡ ಮೋಡವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಮೋಡ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದರ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಮೋಡ ಅನಿಲ ಗೋಲವಾಯಿತು. ಈ ಗೋಲದ ಶಾಖ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ಸುತ್ತುವ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಗೋಲದ ಧ್ರುವ ಭಾಗಗಳು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶ ಉಬ್ಬಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಈ ಉಬ್ಬಿದ ಭಾಗ ಉಂಗುರದಂತಾಗಿ ಗೋಲದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಹೊಂದಿ ಗೋಲವನ್ನೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿತ್ತು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಉಂಗುರ ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನ ಗ್ರಹವಾಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳೂ ಮೊದಲು ಉಂಗುರದಂತೆ ಅನಂತರ ಗೋಲಗಳಂತೆ ಆಗಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಮಾತೃಗೋಲವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ಮಾತೃಗೋಲವೇ ಸೂರ್ಯನಾಯಿತು–ಇದೇ ರೀತಿ ಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳಾದುವು.

1900ರಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಥಾಮಸ್ ಸಿ. ಚೇಂಬರ್ಲಿನ್ (1843–1928) ಮತ್ತು ಫಾರೆಸ್ಟ್ ಆರ್ ಮೌಲ್ಟನ್ (1872–1952) ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಸೂರ್ಯನ ಸನಿಹದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಹಾಯ್ದು ಹೋದಾಗ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಆ ನಕ್ಷತ್ರದೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟುವು. ನಕ್ಷತ್ರ ದೂರ ಸಾಗಿದಂತೆ ಅದರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಆಗ ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಈ ಭಾಗಗಳು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಇವೇ ಕ್ರಮೇಣ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು. ಕೆಲವು ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು.



ಗ್ರಹ ಉಗಮದ ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆ
1 ಆಗಂತುಕನಕ್ಷತ್ರ 2 ಸೂರ್ಯ

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಹೋಲುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇಬ್ಬರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹ್ಯಾರಲ್ಡ್ ಜೆಫ್ರೀಸ್ (1891-) ಮತ್ತು ಸರ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ (1877–1946) ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಇವರ ಪ್ರಕಾರ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಸೂರ್ಯನ ಬಳಿ ಹಾಯ್ದು ಹೋದಾಗ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಎದ್ದ 'ಸಿಗಾರ್' ಆಕಾರದ ಸೂರ್ಯನ ಭಾಗ ಕ್ರಮೇಣ ಸೂರ್ಯನನ್ನೇ ಸುತ್ತಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಈ 'ಸಿಗಾರ್' ಆಕಾರದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಘನೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟುವು. ಸಿಗಾರಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗ ದಪ್ಪಕ್ಕಿರುವಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಆ ಭಾಗ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗುರು, ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು ಎಂಬುದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿವರಣೆ.

ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಮಾಧಾನ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಈಗ ಕೊಂಚ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತ 1940ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಲ್‌ವಾನ್ ವೈಝ್‌ಸೇಕರ್ (1919–) ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದು.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಸುಮಾರು 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸೌರವ್ಯೂಹವಿದ್ದ ಕಡೆ ಧೂಳಿನ ಮುಗಿಲಿದ್ದು ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕಿನ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಹೀಗೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಂಡಂತೆ ಮುಗಿಲಿನ ಕೇಂದ್ರ ತನ್ನ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಇತರ ಕಣಗಳನ್ನು ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಇದು ಮಧ್ಯೆ ದಪ್ಪಕ್ಕಿರುವ ತಟ್ಟೆಯಂತಾಯಿತು. ಈ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗ ನಿಧಾನವಾಗಿಯೂ ಸುತ್ತಲಿನ ಭಾಗ ವೇಗವಾಗಿಯೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿತ್ತು. ಸುತ್ತಲಿನ ಕಣಗಳ ಅಪಾರ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿ ಅದು ಬೆಳಗುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ಭಾಗವೇ ಮುಂದೆ ಸೂರ್ಯನಾಯಿತು. ಸುತ್ತಲಿನ ಭಾಗ ಉಂಗುರಗಳಂತಾಗಿ ಅನಂತರ ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು. ಕೆಲವು ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ಉಂಟಾದುವು.

ಇಂದು ವ್ಯೋಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಡೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಿವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನು [illegible] 1990ರ [illegible] ಅಂತರಗ್ರಹ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಮತ್ತು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ.

ನೋಡಿ : ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಗ್ರಹ ; ಗುರು ; ಭೂಮಿ ; ಮಂಗಳ ; ಶುಕ್ರ ; ಶನಿ

ಹಂಬೋಲ್ಟ್, ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್

ಹಂಬೋಲ್ಟ್, ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಹೀನ್‌ರಿಕ್ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್, ಬ್ಯಾರನ್ ವಾನ್–ಇದು ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಹಂಬೋಲ್ಟನ ಪೂರ್ಣ ಹೆಸರು. ಅವನು ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದ, ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ ವಿಷಯಗಳು ಒಂದೆರಡಲ್ಲ, ಹಲವಾರು: ಮಾನವವಿಜ್ಞಾನ, ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ, ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಗೋಳ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಂತತೆ, ಪವನವಿಜ್ಞಾನ, ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ, ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನ. ಅವನು ಕಂಡ ದೇಶಗಳೂ ಹಲವಾರು.

ಹಂಬೋಲ್ಟ್ 1769ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 14 ರಂದು ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮಂತನೊಬ್ಬನ ಎರಡನೆಯ ಮಗನಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ. ಬಾಲ್ಯದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಅವನಿಗೆ ಖಾಸಗಿಯಾಗಿಯೇ ನಡೆಯಿತು. ಹೂವು, ಸಸ್ಯ, ಚಿಟ್ಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿಯೇ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಇದೇ ಮನೋಧರ್ಮ ಮುಂದುವರಿದು ಮುಂದೆ ಅವನು ಸುಮಾರು 60,000 ಸಸ್ಯಜಾತಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ. 1789ರಲ್ಲಿ ಗಾಟಿಂಜೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೇರಿದ. ಇಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ದೂರ ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ನೋಡುವ ಆಸೆ ಬಲಿಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ರೈನ್ ನದಿಯ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಯ ಬಗೆಗೆ ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನೊಡನೆ ಶೋಧ ನಡೆಸಿ ಆ ಬಗೆಗೆ ನಿಬಂಧ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದ. ಆಗ ಹಂಬೋಲ್ಟ್‌ಗೆ 21 ವರ್ಷ ಪ್ರಾಯ. ಮುಂದೆ ವಾಣಿಜ್ಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಅನಂತರ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಖನಿಜವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗೆಗೆ ತನ್ನ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಫ್ರೀಬರ್ಗಿನ ಗಣಿ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡ. ಇಲ್ಲಿ ದುರ್ಬಲ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ, ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಮಗಳು, ಗಣಿ ಕಗ್ಗತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಾರಣ–ಇವೆಲ್ಲದರ ಬಗೆಗೆ ಕುತೂಹಲ ತಾಳಿದ. ಮುಂದೆ ಗಣಿ ಕೆಲಸ ಕೈಗೊಂಡ. ಅಲ್ಲಿಯೂ ಸಸ್ಯಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ: ಗಣಿ ಕೆಲಸಗಾರರ ಮತ್ತು ಅವರ ಕುಟುಂಬದ ಜೀವನ ಸುಧಾರಿಸುವುದು; ಗಣಿ ಕೆಲಸಗಾರರು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಧನ ರಚಿಸುವುದು–ಹೀಗೆ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ನಾನಾ ತೆರನಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಸ್ಥೆ ತೋರಿದ. 1792–97ರಲ್ಲಿ ಬವೇರಿಯ, ಆಸ್ಟ್ರಿಯ, ಗ್ಯಾಲಿಷಿಯ, ವಿಯೆನ್ನ, ಉತ್ತರ ಇಟಲಿ ಹಾಗೂ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡ್‌ಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದ. 1797ರಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯು ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ತನ್ನ ಮೇಲೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ.

1796ರಲ್ಲಿ ಹಂಬೋಲ್ಟನ ತಾಯಿ ತೀರಿಕೊಂಡಳು. ಆಗ ಅವನಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಸ್ತಿ ದೊರೆತು ಅವನ ಪ್ರವಾಸ ಅಭಿರುಚಿಗೆ ಪುಟವಿಟ್ಟಂತಾಯಿತು. ಎಮೆ ಬಾನ್‌ಪ್ಲಾಂಡ್ ಎಂಬವನೊಡನೆ 1799ರಲ್ಲಿ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ತನ್ನ ವಿಖ್ಯಾತ [illegible] ವರೆಗೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಇದ್ದರು. ಅವರು ಪ್ಯಾರಿಸ್, ಮಾರ್ಸೇಲ್, ಮ್ಯಾಡ್ರಿಡ್‌ಗಳ ಅನಂತರ ಸ್ಪ್ಯಾನಿಷ್ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದರು. ಆ ವರ್ಷದ ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಆದ ಉಲ್ಕಾಪಾತವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಇಂಥ ಉಲ್ಕಾಪಾತಗಳು ಮತ್ತೆ ಉಂಟಾಗುವುವೆಂದು ನುಡಿದ. ಇದರಿಂದಲೇ ಉಲ್ಕಾಪಾತದ ಆಧುನಿಕ ಜ್ಞಾನ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯರಾಶಿ, ಹಿಂದೆಂದೂ ಕಂಡಿರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಜನರು, ಸಂಪದ್ಭರಿತ ಭಾಷೆಗಳಿಂದ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ಬೆರಗಾದ. ಅಲ್ಲಿಯ ಶಿಲೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡ ರೀತಿ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿನ ಮಣ್ಣು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ವಾಯುಗುಣ ಹಾಗೂ ಜನರು; ಭೂಕಂಪ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ನೆಲ ರೂಪುಗೊಂಡುದು–ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನದೊಂದಿಗೆ ಗುರುತಿಸಿದ. ಮೂರು ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ಸ್ನೇಹಿತನೊಡಗೂಡಿ 1,600 ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಆರುನೂರು ಹೊಸ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ 2,760 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಷ್ಟು ನಿರ್ಜನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿದ್ದ. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಒರಿನೋಕೊ ಮತ್ತು ಅಮೆಜಾನ್‌ಗಳೆರಡರ ಮೂಲ ಒಂದೇ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ. 1800ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯೂಬಾಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು ಮತ್ತೆ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ.

ಆ ಖಂಡದ ಪಶ್ಚಿಮ ಕರಾವಳಿಯಿಂದಾಚೆ ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ಇಂದಿಗೂ ಅಲ್ಲಿನ ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳಿಗೆ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ಪ್ರವಾಹವೆಂದೇ ಹೆಸರಿದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಒಂದು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಭೂಮ್ಯಂತರ್ಗತ ಬಿರುಕುಗಳಿಗೆ ಇದು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದೂ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ. ಅಗ್ನಿಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಕೆಲವು ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ, ಶಿಲಾಪಾಕ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಭೂಕಂಪವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರ ರಚನೆ—ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಚಿಂಬೊರಾಜೊ ಎಂಬ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತವನ್ನು 5,670 ಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದ. ಮುಂದಿನ 36 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಪರ್ವತಾರೋಹಣದ ಈ ವಿಕ್ರಮವನ್ನು ಯಾರೂ ಸರಿಗಟ್ಟಲಿಲ್ಲ. ಆ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಗುವಾನೊ ಎಂಬ ಅಮೂಲ್ಯ ಗೊಬ್ಬರ ರಫ್ತಾಗಲು ಹಂಬೊಲ್ಟನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯೇ ಕಾರಣ. ಇದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬುಧಗ್ರಹ ಸೂರ್ಯನ ಎದುರಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವುದನ್ನು (ಬುಧ ಸಂಕ್ರಮಣವನ್ನು) ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಮೆಕ್ಸಿಕೊ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲವಿದ್ದು 1804ರಲ್ಲಿ ಯೂರೊಪಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ.

ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಮರಳಿದ ಅನಂತರ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ತನ್ನ ಪ್ರವಾಸದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಬರೆಯತೊಡಗಿದ. ಇದಕ್ಕೆ 21 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾದುವು. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಗೇ ಲ್ಯೂಸಾಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಡನೆ ಸೇರಿ ವಾತಾವರಣದ ಘಟಕಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದೆಡೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತೀಯ ಬಲ ತಗ್ಗುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿಗೆ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದ.

ತನ್ನ ಆಸ್ತಿಯೆಲ್ಲ ಪ್ರವಾಸಗಳಿಗಾಗಿ ವ್ಯಯವಾದ ಮೇಲೆ ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ಪ್ರಷ್ಯದ ದೊರೆಯ ಬಳಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಬೇಕಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು 1827ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನಿಗೆ ತೆರಳಿದ. ಭೂಗೋಲ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿ[illegible]

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಹಂಬೋಲ್ಟ್

ದೇಶಗಳ ವಾಯುಗುಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವ ವಿಧಾನ ರೂಪಿಸಿದ. ರಷ್ಯದ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಆಮಂತ್ರಣ ಮನ್ನಿಸಿ ಯೂರಲ್ ಪರ್ವತಗಳನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿ ಅಲ್ಲಿನ ಗಣಿಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ. ತನ್ನ 70ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಅನಂತರ 'ಕಾಸ್‌ಮಾಸ್' ಎಂಬ ಬೃಹತ್ ಬರವಣಿಗೆ ಯನ್ನಾರಂಭಿಸಿದ ಹಂಬೋಲ್ಟ್. ಇದರಲ್ಲಿ ಭೌತಜಗತ್ತಿನ ವಿವರಣೆ. ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ತಿಳಿಸುವುದೇ ಅವನ ಉದ್ದೇಶವಿತ್ತು. ಐದು ಸಂಪುಟಗಳ ಈ ಕಾರ್ಯ ಅವನ ಕಡೆಗಾಲದವರೆಗೆ ನಡೆಯಿತು. ಐದನೆಯ ಸಂಪುಟ ಬರೆದು ಮುಗಿಸಿದಾಗ ಹಂಬೋಲ್ಟನ ವಯಸ್ಸು 89. ಅದೇ ವರ್ಷ ಅಂದರೆ 1859 ಮೇ 6ರಂದು ಹಂಬೋಲ್ಟ್ ಮರಣ ಹೊಂದಿದ.

ಒಳ್ಳೆಯ ಮತ್ತು ಮಹತ್ವದ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಪಡುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಹಂಬೋಲ್ಟನ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು.

ನೋಡಿ : ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ಹರವು

'ಶ್ರವಣಬೆಳಗೊಳದಲ್ಲಿ ಗೋಮಟೇಶ್ವರ'. 'ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಹೆಜ್ಜೆ' ಹೀಗೆ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ 'ಎಲ್ಲಿ' ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಾನ. ಹರವನ್ನು ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು ದರೂ ಹೀಗೆಯೇ. ವಸ್ತುಗಳ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಗುರುತುಗಳಂತೆ ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ. ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಹರವಿದೆ : ಭೂಮಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಣ ಹರವು ಅಗಾಧ–ಹೀಗೆ ವಸ್ತುಗಳು ತುಂಬಿರುವ ಜಾಗ ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಹರವಿನ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಮೂರು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಮುಂದು ವರಿಸಿದಾಗ ತೋರುವ ವಿಶ್ವದ ಗುಣವನ್ನೇ ಹರವು ಎಂದು ಭೌತ ರೀತ್ಯಾ ಹೇಳಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಸಂಕುಚಿತ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹರವಿನ ಅಗಾಧತೆಯ ಕಲ್ಪನೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಮೂಡುವುದು : ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕೇ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರು ಹರವು ಎಂದು ಅನಿಸುವುದು.

ಹರವು ವಸ್ತುನಿಷ್ಠವಾದ ವಾಸ್ತವತೆ ಎಂದವರಿದ್ದಾರೆ : ನಮ್ಮ ಸಂವೇದನೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ರಚನೆ ಎಂದು ನಂಬಿದವರಿದ್ದಾರೆ. 'ಹರವು ಎಂಬುದು ನಿರಪೇಕ್ಷ. ಹರವಿನ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಗೆ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಘಟನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ' ಎಂದು ಗ್ರೀಕಿನ ಪ್ಲೇಟೋ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 428–347). ನ್ಯೂಟನ್ (1642–1727) ನಂಬಿದ್ದರು. ವಸ್ತು ಘಟನೆಗಳೊಳಗಿನ ದೂರ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಸಂಬಂಧ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದೆ ಎಂದು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 384–322). ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೀಬ್ನಿಜ್ (1646–1716). ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ಮ್ಯಾಕ್ ಯೋಚಿಸಿದರು. ಖಾಲಿ ಹರವು ಅಥವಾ ನಿರ್ವಾತವೂ ಆಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಟನನ ಪ್ರತಿಪಾದಕರು ಒಪ್ಪಿದ್ದರು. ಡೆಕಾರ್ಟ್. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮುಂತಾದವರು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುವಂಥದೇನೂ ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಹರವಿನ ಮುಂದುವರಿಯುವಿಕೆ ಹೇಗಾದೀತು ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ್ದರು. 'ಹರವಿಗೆ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳಿವೆ ; ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಇವು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ' ಎಂದು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ [illegible] ವರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಆದರೂ ಹರವು ಏಕರೂಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದೆ, ಆ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಾನು ಪರಿಣಾಮಗೊಳ್ಳದೆ ಜಡವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ನ್ಯೂಟನ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳದ ಗುಣ ಹರವಿಗಿದೆ. (ಹರವಿನಲ್ಲಿ ತ್ರಿಕೋನದ ಮೂರು ಕೋನಗಳ ಮೊತ್ತ 180 ಡಿಗ್ರಿ ಆಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ.) ಸರಳರೇಖೆಗಳೆಂದರೆ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ಸುತ್ತುವ ಮಹಾವೃತ್ತಗಳು; ಇದಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಾರಣವಾಗಿ ಹರವಿಗೆ ವಕ್ರತೆಯಿದೆ. ಹರವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಆದರೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದ್ದು–ಇಂಥ ವಿಚಾರಗಳು ಈಚೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೌತವಸ್ತುಗಳಿಲ್ಲದ ಖಾಲಿ ಹರವೆಂದರೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದು ಖಾಲಿಯಲ್ಲ. ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರ : ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ.

ಒಂದು ಗೋಲದ ಹೊರಮೈ ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳುಳ್ಳದ್ದು. ಹೊರಮೈಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಸ್ತಾರವಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಿದರೂ ಎಲ್ಲೆ ಕಾಣದು. ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹೊರಟು ಇರುವೆ ಯೊಂದು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ಬಳಿಕ ಹೊರಟ ಬಿಂದುವಿಗೇ ತಲಪುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಅದು ತನ್ನ ಪಯಣದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ತಿರುಗಬೇಕಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡದಾದ ಗೋಲದ ಮೇಲೆ ಎಳೆದ ಸರಳರೇಖೆಯೆಂದರೆ ಅದರ ಮೈಮೇಲಿನ ಒಂದು ವೃತ್ತ ಭಾಗ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಯಾಮಗಳುಳ್ಳ ಹರವಿನ ವಕ್ರತೆಯನ್ನೂ ನಾವು ಇದೇ ರೀತಿ ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕು. ಹರವಿಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದೂ ಇದೇ ಬಗೆಯಾಗಿ.

ಹರವೆಂದಾಗ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಭೂವಾತಾವರಣದ ಹೊರಗಿನ ಹರವನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ ಅಥವಾ ವ್ಯೋಮ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ತಲೆಯೆತ್ತಿದಾಗ ಕಾಣುವ ನೀಲಿಯ ಅರ್ಧಗೋಲ, ಆ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮೋಡ—ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ನೆನೆದು ಆಕಾಶ, ಆಗಸ ಎಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಭೂತ್ರಿಜ್ಯಗಳ ತನಕ ಇರುವ ಹರವಿನ ಗುಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಗೊಂಡಿವೆ. ಗ್ರಹ, ಗ್ರಹಗಳೊಳಗಣ ಹರವು ; ನಕ್ಷತ್ರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೊಳಗಣ ಹರವು ; ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳೊಳಗಣ ಹರವು ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ್ದು.

ಹರವು ಮತ್ತು ಕಾಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೂಡಿದ 'ಹರವು ಕಾಲ' ನಾಲ್ಕು ಆಯಾಮಗಳನ್ನುಳ್ಳದ್ದು ಎಂದು [illegible]. ಒಂದು ಘಟನೆ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಾಲ್ಕು [illegible] ಬೇಕೆಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ.

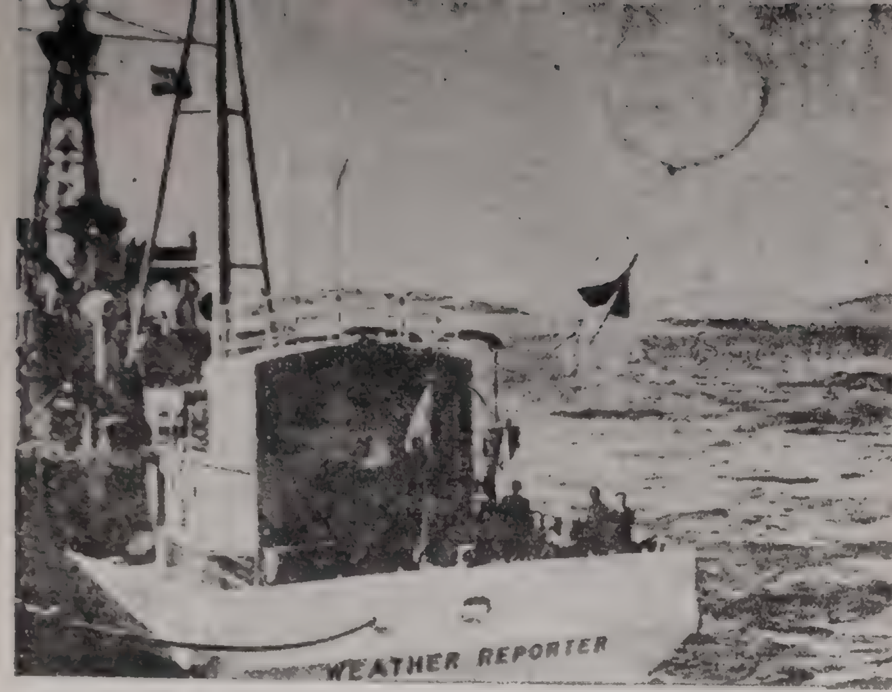
ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಪರಸ್ಪರ ದೂರ [illegible] ಎಂದು [illegible]. ಪ್ರಸ್ತುತ [illegible] ಈ ದೂರ [illegible] ದುಂಟು.

ನೋಡಿ : [illegible]

ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ

" ನಾಳೆ ಹಿತಕರ ವಾತಾವರಣವಿರುತ್ತದೆ, "

" [illegible] "



ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಪಡೆಯಲು ಬೆಲೂನು

—ಹೀಗೆಂದು ಆಕಾಶವಾಣಿ ಸಾರುತ್ತದೆ. ಇದು ಆಕಾಶವಾಣಿ ನೀಡುವ ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ.

ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗೆ ಮಹತ್ವವಿದೆ. ಕೃಷಿ, ವಾಯುಯಾನ, ನೌಕಾಯಾನ, ನೀರಾವರಿ ಮತ್ತಿತರ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ. ಪ್ರವಾಹ (ಅತಿವೃಷ್ಟಿ) ಬರಗಾಲ (ಅನಾವೃಷ್ಟಿ)ಗಳಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜೆಯ ಜೀವನ ಆಸ್ತಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯಾಗುವುದುಂಟು. ಸುಳಿಗಾಳಿ ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಗಳೂ ಹಾವಳಿ ಉಂಟು ಮಾಡುವುವು. ಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೌಕಾದಳ, ಸೇನೆ, ವಾಯುದಳಗಳಿಗೆ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳು ಅತಿಮುಖ್ಯ. ಹವೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಅನೇಕ ನಾಣ್ಣುಡಿಗಳು ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಹವೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಕುತೂಹಲ ಮಾನವನಿಗೆ ಇಂದಿನದಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ನಿಶ್ಚಿತ. ಹೆಚ್ಚಿನ ನಾಣ್ಣುಡಿಗಳು ಸ್ಥಳೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ಅನುಭವದ ಫಲ. ಇವು ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗಾಗಲಿ ವರ್ಷದ ಎಲ್ಲ ಅವಧಿಗಳಿಗಾಗಲಿ ಅನ್ವಯಿಸದಿರಬಹುದು.

ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನಾ ವೃತ್ತಿ ವೈದ್ಯ ವೃತ್ತಿಯಂತೆ. ರೋಗಿಯ ಹಿಂದಿನ ಮತ್ತು ಇಂದಿನ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೇಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಗೂ ರೋಗಿಯ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು; ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಈ ರೋಗ ಎಂಥದು ಎಂದು ಗುರುತಿಸುವುದು—ಇದು ವೈದ್ಯನ ವಿಧಾನ. ಇಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯನ ಅನುಭವವೂ ಮುಖ್ಯ. ಅನಂತರ ರೋಗದ ಮುನ್ಸೂಚನೆ.

ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ ಕೊಡುವ ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಡೆಸುವುದು ವಾತಾವರಣದ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು. ಅನೇಕ ಹವಾ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿಂದ ಬಂದ ಅವಲೋಕಿತ ಹವಾಕಾರಕಗಳನ್ನು (ಉದಾ: ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆ, ಆರ್ದ್ರತೆ, ಮೋಡದ ವಿಧ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮ, ಮೋಡವಿರುವ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಅದರ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು, ಮಾರುತದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಭೂಮಟ್ಟ ಹಾಗೂ ಇತರ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಜವ, ಮಳೆ, ದೃಶ್ಯತೆ, ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮಸುಕು ಕವಿಸುವ ಮಂಜು-ಕಾವಳ ಮುಂತಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು, ಮಿಂಚುಗುಡುಗುಗಳ ಮಳೆ, ಆಣಿಕಲ್ಲು ಇತ್ಯಾದಿ) ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹವಾಕಾರಕಗಳು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಪ್ಪಂದದ ಮೇರೆಗಿನ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಹವೆಯನ್ನು ಅವನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾನೆ. ಹವೆಯ ರೂಪುರೇಷೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ಅನಂತರ ಸಮವಾಯುಭಾರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು ಮೊದಲ ಕೆಲಸ. ಇವು ವಾಯು ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವ ನಿಲ್ದಾಣಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ರೇಖೆಗಳು. ಸಮವಾಯುಭಾರರೇಖೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಆಗ ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಎತ್ತರ ಸೂಚಿಸುವ ರೇಖೆಗಳಂತೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳು ಕಂಡುಬರುವುದು. ಈ ರೇಖೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಎಳೆದಾದ ಮೇಲೆ ನೂರಾರು ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದ ಹಾಗೂ ಅಗಲಗಳಿರುವ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆಯ ವಿಹಂಗಮ ನೋಟ ಹವಾನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡುತ್ತದೆ.

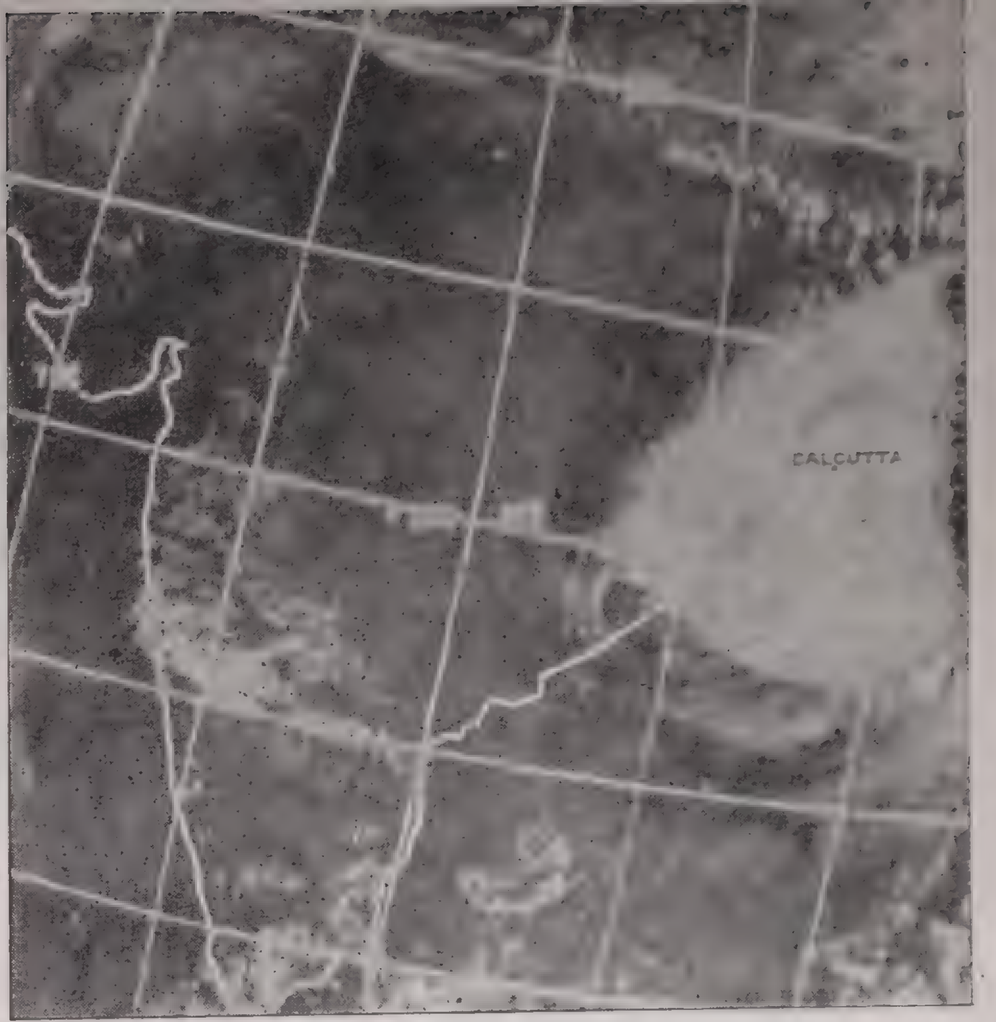
ಸಮವಾಯುಭಾರ ರೇಖೆಗಳು ಹತ್ತಿರವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಒತ್ತಡ ಏರಿಳಿತಗಳು ಹೆಚ್ಚು. ಎಂದರೆ ಮಾರುತಗಳು ಪ್ರಬಲವಾಗಿವೆ ಎಂದರ್ಥ. ಸುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು 'ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು' ಅಥವಾ 'ಸುಳಿಗಾಳಿ ಪ್ರದೇಶಗಳು' ಎಂದೂ, ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವಿರುವ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಹವಾನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಂದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮೋಡ, ಮಳೆಗಳುಳ್ಳ ಹವೆಯ ಪ್ರದೇಶ; ಇಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಅಥವಾ ಪ್ರಬಲ ಮಾರುತಗಳು ಚಲಿಸು

[illegible] : [illegible]
ಕಳುಹಿಸುವ ಭಾರತ ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನಖಾತೆಯ ಹಡಗು

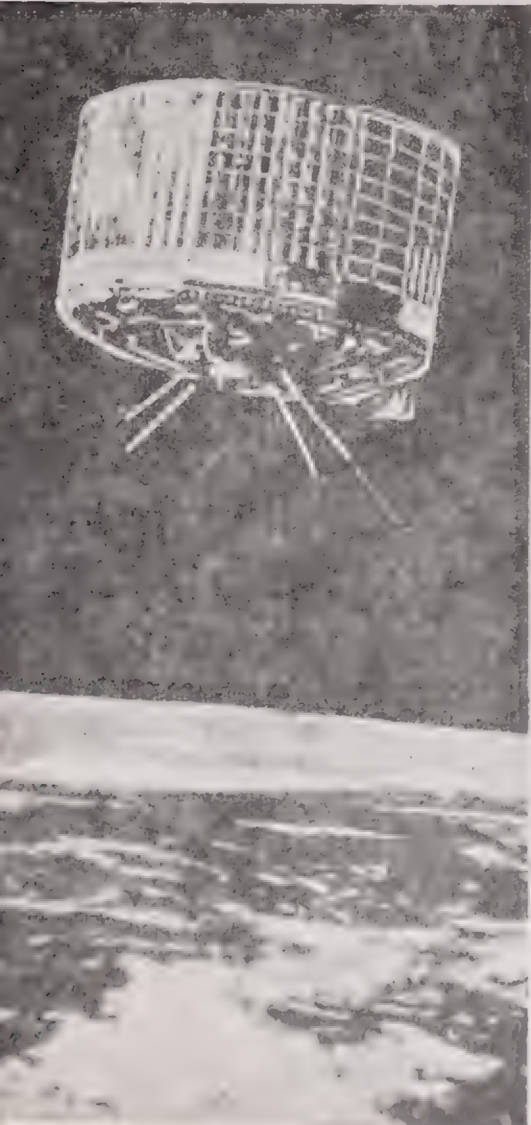


ತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿಯೂ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣವಾಗಿಯೂ ಈ ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಚಲನೆ. ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಿತವಾದ ಹವೆ, ಹಗುರವಾದ ಮಾರುತಗಳಿರುವುವು. ಸುಳಿಗಾಳಿ ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿಗಳಲ್ಲದೆ ವಾಯು ಒತ್ತಡ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಿವೆ.

ಈ ಒತ್ತಡ ನಮೂನೆಗಳು ಸ್ಥಗಿತವಾಗಿರದೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಹವೆಯೊಂದಿಗೆ ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವ. ಒಂದು ಒತ್ತಡ ನಮೂನೆಯು ಈಚೆಗಷ್ಟೆ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಅದು ಮುಂದೆ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸಬಹುದು, ಇದರಿಂದ ಸದ್ಯದಲ್ಲೇ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಾವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಒತ್ತಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಯಾವ ಜವದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚಕನ ಕೆಲಸ. ಅನಂತರ ಯಾವ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ ಬೇಕೋ ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹವೆ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುವುದು ಅಲ್ಲಿನ ಪರ್ವತಗಳಿಂದಾಗಿ ಹವೆಯಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು ಎಂಬ ಅಂಶಗಳಿಗೂ ಆತ ಗಮನ ಕೊಡಬೇಕು. ಪರ್ವತೀಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಹವೆಯ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಉನ್ನತ ಬೆಟ್ಟವಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚುಗುಡುಗುಮಳೆ ಅಥವಾ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ನೆರೆಯಲ್ಲೇ ಇರುವ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆ ಹಿತಕರವಾಗಿರುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಪರ್ವತವನ್ನು ಬಡಿಯುವ ತೇವಪೂರಿತ ಮಾರುತ ಮೇಲೇರುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ತೇವ ಒತ್ತರಗೊಂಡು ಮೋಡ ಅಥವಾ ಮಳೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.



ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಮುನ್ಸೂಚನೆ–1970ರಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹ ಪಡೆದ ಚಿತ್ರ



ಟೈರೋಸ್ ಹವಾ ಉಪಗ್ರಹ

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹಲವು ನೂರು ಮೀಟರುಗಳ ಮೇಲಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹವೆಯು ಉಗಮವಿದೆ. ಈ ಮಟ್ಟದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಿಂದ ಹವಾಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೇಗಿದೆ, ಮುಂದೆ ಹೇಗಿರಬಹುದು ಎಂಬ ವಿವರಣೆ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ವಾತಾವರಣದ ಮಾರುತ, ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಆರ್ದ್ರತೆಗಳು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಸಾಧನಗಳೆಂದರೆ ಸೂಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳುಳ್ಳ ಬೆಲೂನುಗಳು. ಇದರಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿರತೆ ಹಾಗೂ ಅಸ್ಥಿರತೆಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಿಮಾಣದ ತೇವಾಂಶ-ಉಷ್ಣತೆಗಳು, ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳಚಲನೆ, ಚಲನೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ, ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳ ನಡುವಣ

ಭಾರತದ ಪಶ್ಚಿಮ ತೀರದಲ್ಲಿ ಮುಂಗಾರು ಮಾರುತದ ಮುನ್ಸೂಚನೆ-1971ರಲ್ಲಿ ಹವಾ ಉಪಗ್ರಹ ಪಡೆದ ಚಿತ್ರ



ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ವರ್ತಮಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳಲ್ಲಿ 'ವಾಯು ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತ' (ಡಿಪ್ರೆಷನ್), 'ಸುಳಿಗಾಳಿ' ಎಂಬ ಪ್ರಸ್ತಾಪಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇವು ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾರುತ ಪರಿಚಲನೆಯ ಸ್ಫುಟ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ಈ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಟ್ಟ ಹವೆ ಇರುತ್ತವೆ; ಭಾರಿಮಳೆ, ಪ್ರಬಲಮಾರುತಗಳು, ಕರಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಅಲೆಗಳು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಾಯು ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತ ಅಥವಾ ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳ ಆರಂಭ, ಅವುಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಚಲನೆಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಮಹತ್ವವಿದೆ. ಈ ವಾಯು ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತ ಪ್ರದೇಶ ಅಥವಾ ಸುಳಿಗಾಳಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತಲೇ ಇದ್ದರೆ ಇವು ಗಂಭೀರವಾಗುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ ಒತ್ತಡ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಸಹಜ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿದರೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆಯೆಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಆಧುನಿಕ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗೆ ಅದರಲ್ಲೂ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣಪ್ರದೇಶ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ, 1918ರಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೆಯ ವಿ. ಬರ್ಕ್‌ನೆಸ್ ಹಾಗೂ ಜೆ. ಬರ್ಕ್‌ನೆಸ್ (ತಂದೆ ಮತ್ತು ಮಗ) ಅವರ ವಾದಗಳು ಆಧಾರ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆ, ಆರ್ದ್ರತೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಭೌತಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಇವರ ವಿಧಾನದ ಮುಖ್ಯಾಂಶ. ಇಂಥ ಗಾಳಿರಾಶಿಗಳ ನಡುವಣ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಹವೆ. ಇವು ಸಂಧಿಸುವ, ಅನ್ಯೋನ್ಯವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಎಲ್ಲೆಗಳನ್ನು 'ಚೂಣಿ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಚೂಣಿಗಳನ್ನು ಹವಾನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಷ್ಣವಲಯದಿಂದ ಬಂದ ಬೆಚ್ಚನೆಯ ತೇವಗಾಳಿ ಈ ಮೊದಲೇ ಇರುವ ತಂಪುಗಾಳಿಯ ಮೇಲೆ ಏರಹತ್ತಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ 'ಬಿಸಿ ಚೂಣಿ' ಯೆಂದೂ ಇದರಿಂದ ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರಕ್ಕೆ ಧ್ರುವದೆಡೆ ಬೀಸುವ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ತಂಪುಗಾಳಿ, ಬಿಸಿಹಾಗೂ ತೇವಗಾಳಿಯ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಂಪುಚೂಣಿಯೆಂದೂ ಹೆಸರು.

ಹೀಗಿರುವಾಗಲೇ ವಾಯುಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಇಳಿತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಚೂಣಿ ಹಾಗೂ ತಂಪು ಚೂಣಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಗಾಳಿಯಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿ ಚೂಣಿಯಿದ್ದರೆ ಪದರಮೋಡ ಏರುವುದು. ಇದರಿಂದ ತುಂತುರು ಅಥವಾ ಲಘು ಮಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತಂಪುಚೂಣಿಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚುಗುಡುಗುಗಳೊಡಗೂಡಿದ ಮಳೆ, ಆಲಿಕಲ್ಲು, ಭಾರಿಮಳೆ, ಮಳೆ ಅಥವಾ ಮಂಜಿನೊಡನೆ ಬಿರುಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ತೀವ್ರ ಹವೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣವಲಯದ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಚೂಣಿಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರದೇಶದ ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯು [illegible] ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣವಲಯದ ಹವೆಗೆ [illegible] ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ [illegible] ಅಥವಾ [illegible] ಉಷ್ಣ[illegible] [illegible] ವಾಯು ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತ [illegible].

1960 ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಿಂದೀಚೆಗೆ, ಅನೇಕ ಕೃತಕ ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ವಿಶೇಷ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳೂ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಪಡೆದ ಮೋಡಗಳ ಫೋಟೋ, ವಿಕಿರಣ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅವು ಭೂಗ್ರಾಹಕ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಿಗೆ ಅನೇಕಾನೇಕ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಎತ್ತರದಿಂದ ರಿಲೇ ಮಾಡುವುವು. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹವೆ ಹೇಗಿದೆ, ಅದರ ಚಲನೆಯೇನು, ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೇನು ಎಂದೆಲ್ಲ ಈ ಕೃತಕ ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ವಿಶಾಲ ಸಾಗರಗಳ ಮೇಲೆ ಹವಾ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಇವು ಏಕಮಾತ್ರ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ. ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ಇಳಿತ ಹಾಗೂ ಸುಳಿಗಾಳಿ ಇನ್ನೂ ಪ್ರಥಮ ವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗಲೇ ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಶಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಸುಳಿಗಾಳಿಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಬಗೆ, ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನೂ ಸೂಕ್ತ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟು ಮನುಷ್ಯನ ಹಿತ ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಭಾರತದ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಖಾತೆ ಈಗಾಗಲೇ ನಾಲ್ಕೈದು ಗ್ರಾಹಕನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದೆ. ಇವು ಕೃತಕ ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ರಿಲೇ ಮಾಡಿದ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ನೋಡಿ : ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಮಳೆ, ಮಂಜು, ಇಬ್ಬನಿ ; ಮಾರುತ ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣ

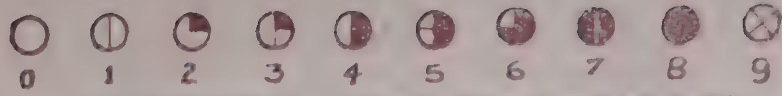
ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣ

ಚಳಿಗಾಲ ಬಂದರೆ ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಸ್ವೆಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಧರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಬೇಸಗೆಯ ಬಿಸಿಲಿನ ಝಳಕ್ಕೆ ನವುರಾದ ಬಿಳಿ ಬಟ್ಟೆ ಹಿತ. ಇದು ಹವೆ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ. ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಇಂಥ ಋತು ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಳ್ಳೆಯ ಹವೆಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶ ಆರೋಗ್ಯಧಾಮ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಕೆಲವು ರೋಗಿಗಳನ್ನು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೂ ಹವೆ ಕಾರಣ. 'ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ', 'ಬಿಜಾಪುರದಲ್ಲಿ ಬರಗಾಲ', 'ಅತಿವೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಡಿಕೆ ತೋಟಗಳ ನಾಶ' – ವಿಪರೀತ ಹವೆಯ ಕೈವಾಡವಿದು.

ಹವೆಯೆಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿನ ವಾತಾವರಣದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ. ಮಂಜು ಬೀಳುವುದು, ಬಿಸಿಲು, ಉಷ್ಣತೆ, ಮೋಡಗಳು, ಮಾರುತ, ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ತೇವಾಂಶ ಅಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬದಗುವ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮ ಹವೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬದಗುವ ಸರಾಸರಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ—ವಾಯುಗುಣ.

ಮೋಡ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತರಗಳಾದ ಮಳೆ– ಇಬ್ಬನಿ, ಉಷ್ಣತೆ, ನೀರಾವಿ ಅಂಶ ಅಥವಾ ಆರ್ದ್ರತೆ, ಮಾರುತ ಸ್ವರೂಪ, ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯತೆ-ಈ ಏಳು ಹವಾಕಾರಕಗಳು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಮಿಂಚು, ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ, ಸೌರ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರ ಪರಿವೇಷಗಳು ಹವೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕೆಲವು ದೃಶ್ಯ ನೋಟಗಳು.

ಹವಾಸೂಚನೆಯ ಕೆಲವು ಚಿಹ್ನೆಗಳು : (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಕುಂತಲ, ಕುಂತಲಪದರ, ಕುಂತಲರಾಶಿ, ಉಚ್ಚರಾಶಿ, ಉಚ್ಚ ಪದರ, ಪದರ, ಪದರರಾಶಿ, ಮಳೆಪದರ, ರಾಶಿ, ರಾಶಿಮಳೆ ಮೋಡಗಳು ; ಮಂಜು, ಕಾವಳ, ಮಳೆ, ಹಿಮ, ಹಿಮ ಸುರಿಯುವಿಕೆ, ಆಣುಕಲ್ಲುವೃಷ್ಟಿ, ಮಿಂಚು ಗುಡುಗಿನಿಂದಕೂಡಿದ ಮಳೆ



ಮೋಡಸೂಚಕ ಚಿಹ್ನೆಗಳು : 0 ಶುಭ್ರ ಆಕಾಶ 9 ವಿವರ ಸಿಗದಿರುವುದು
1, 2, 3, ಇತ್ಯಾದಿ : ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮುಸುಕಿರುವ ಮೋಡ

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿ ಕಾದು, ಹಗುರವಾಗಿ ಮೇಲೇರ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದ ತೆರಪಾದ ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಲು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಸಾಂದ್ರ ಗಾಳಿ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯೆಡೆಗೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷಭ್ರಮಣೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಂದ್ರ ಗಾಳಿ, ಭೂತಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೂ ಹಗುರಗಾಳಿ ಲಂಬವಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಜಲಾಶಯಗಳು ಕಾಯುವುದೂ ನಿಧಾನ, ಶಾಖ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದೂ ನಿಧಾನ. ಭೂಭಾಗಗಳು ಕಾಯುವುದೂ ಬೇಗ. ತಣ್ಣಗಾಗುವುದೂ ಬೇಗ. ಭೂಭಾಗ ಕಾದು ಬಿಸಿಗಾಳಿ ಮೇಲೇರಿದಾಗ ಸಮುದ್ರದೆಡೆಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಾಳಿ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಸೇರಿ ಗಾಳಿಯ ಸರಳ ಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೆಡೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ, ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡದ ಗಾಳಿಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಪರ್ವತ, ಕಣಿವೆ, ಸಾಗರ, ಉಷ್ಣೋದಕ ಶೀತೋದಕ ಪ್ರವಾಹಗಳೂ ಗಾಳಿಯ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಶೀತ ಅಥವಾ ಒಣ ಗಾಳಿರಾಶಿ ಮತ್ತು ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ಆರ್ದ್ರಗಾಳಿ ರಾಶಿಗಳ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗಳೂ ಹವಾಕಾರಕಗಳು.

ಹವೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಚೈತನ್ಯದ ಪ್ರಧಾನ ಮೂಲ ಸೂರ್ಯಕಿರಣ ; ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆವರ್ತನೆ ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಮೋಡದಿಂದ ಮಳೆ, ಮಂಜು, ಇಬ್ಬನಿ ಮುಂತಾದ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ. ಜಲಾಶಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿ, ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾದ ನೀರು ಮತ್ತೆ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರಿ ಮೇಲೇರಿ, ದ್ರವೀಕರಿಸಿ ಅಥವಾ ಘನೀಭವಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಮಳೆ, ಮಂಜು ಮುಂತಾದ ರೂಪ ತಳೆಯುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೇರಿಹೋದ ನೀರಾವಿ ಕಣಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತವೆ. ಇವೇ ಮೋಡಗಳು. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಮಂಜಿನ ಕಾವಳಗಳಿಂದ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತವಲ್ಲ. ಇವೆಲ್ಲ ಭೂಮಟ್ಟದ ಬಳಿಯೇ ಸಂಚಯಗೊಂಡ ನೀರು ಕಣಗಳು. ಮೋಡಗಳಿರುವುದು ಹೀಗೆಯೇ. ಈ ಮೋಡಗಳೆಂಥವು, ಇವುಗಳ ಎತ್ತರವೇನು, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಯಾವ ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹನಿಗಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶಗಳು ಹವೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ.

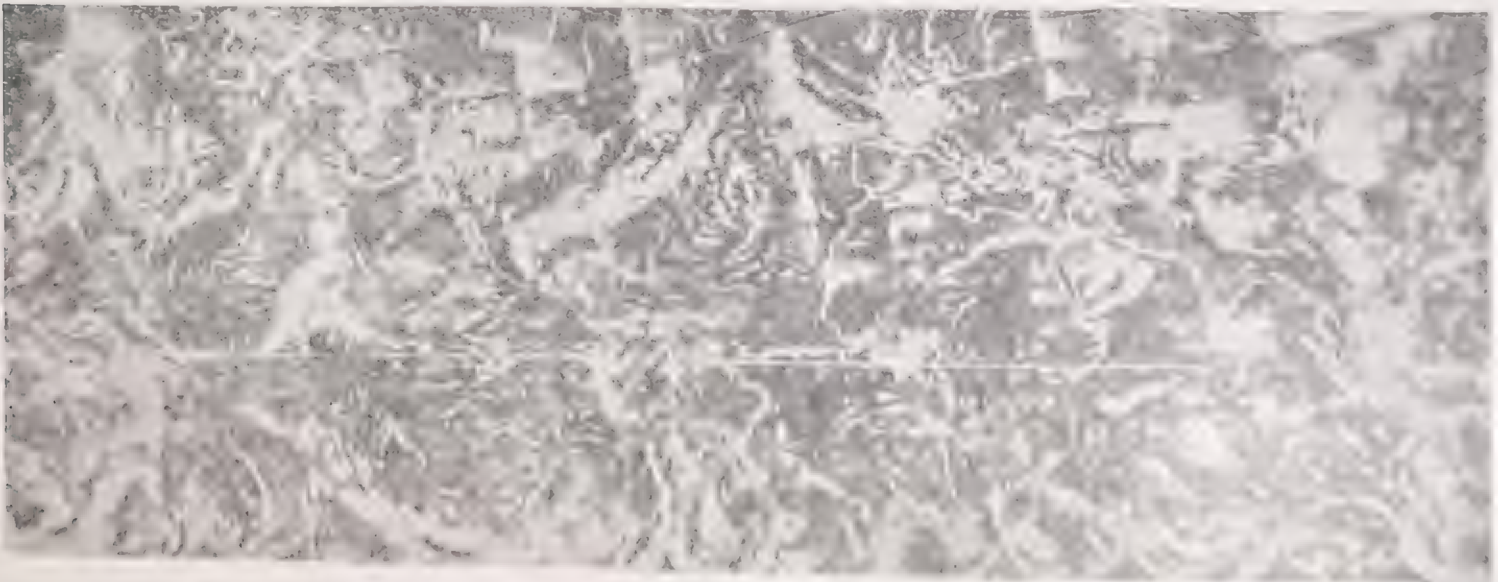
ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಹಿಮ ಮಂದವಾಗಿ ಹರಡಿರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಶುಭ್ರ, ಶ್ವೇತವರ್ಣದ ಪರಿಸರ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಗಲು ದೀರ್ಘ. ಭೂಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾವ ಗಾಳಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಗುಡುಗಿನ ಆರ್ಭಟ, ಮಳೆ, ಬಿರುಗಾಳಿ, ಚಂಡಮಾರುತ, ಸುಂಟರಗಾಳಿಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ವಸಂತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ರೂಪವೇ ಬೇರೆ. ಹಿಮ ಕರಗಿ ನದಿ, ತೊರೆಗಳು ತುಂಬಿ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಗಿಡಮರಗಳು ಚಿಗುರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹವೆ ವಾತಾವರಣದ ತೇವಾಂಶ, ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಹವೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಹವನವಿಜ್ಞಾನ. 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಈವಾಂಜೆಲಿಸ್ಟ ಟೋರಿಸೆಲ್ಲಿ (1608–47) ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕ ತಯಾರಿಸಿದ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಹವೆಯ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಆರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಆದರೂ ಮುಂದಿನ 200 ವರ್ಷಗಳ ಈ ಅಧ್ಯಯನ ಸ್ಥಗಿತವಾಗಿಯೇ ಇತ್ತು. 1850–75ರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಹವಾಸೂಚನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ತೆರೆದುವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಖರತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಹವೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ಕೇವಲ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬೆಳೆದ ವಿಷಯ. ಹವೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ವಾಯುಗುಣವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಹವನವಿಜ್ಞಾನ ಎರಡೂ ಬೇಕು. ಹವೆಕಾರಕಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ದಾಖಲೆಮಾಡಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಹಲವಾರು ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹವೆಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಗಾಳಿಯ ಚಲನೆ, ದಿಕ್ಕು, ಒತ್ತಡಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಡಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ನಕ್ಷೆಯಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆಯ ಚಿತ್ರ ದೊರೆಯುವುದು. ಮುನ್ಸೂಚನೆಗೂ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ–ಇಂದು ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆಗೆ ಬಲೂನು, ವಿಮಾನ, ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಗಳೂ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

ವಾಯುಗುಣ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಹವಾ ವೈವಿಧ್ಯದ ಸರಾಸರಿ ಚಿತ್ರಣ. ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಕನಿಷ್ಠ 35 ವರ್ಷಕಾಲ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಹವೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ, ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ, ನೀರು ಹನಿಸುವುದು, ಗಾಳಿಯ ಬಲ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು, ಸೂರ್ಯಕಿರಣದ ಉದ್ದ, ಮತ್ತು ಮೋಡಗಳು ಗಣನೆಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹವಾವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸುವ ಸುಮಾರು 2,500 ಹವಾವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿವೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಉಪಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ.

ಟೈರೋಸ್–9 ತೆಗೆದ 450 ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಪಡೆದ ಜಗತ್ತಿನ ಹವಾ ನೋಟ





ನವೆಂಬರ್ 9, 1971ರ ಮುಂಜಾನೆ 8½ ಗಂಟೆಯ ಹವಾನಕ್ಷೆ ; ವಕ್ರರೇಖೆ : ಸಮ ಒತ್ತಡ ಸೂಚಕ

ಸೂರ್ಯ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹಾದು ಬರುತ್ತದೆ, ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವೂ ಭೂಖಂಡ ಹಾಗೂ ಸಾಗರಗಳ ವಿತರಣೆ ಮತ್ತು ಪರ್ವತ ಮುಂತಾದ ಭೂಸ್ವರೂಪಗಳೂ ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಏಳು ವಿಧದ ವಾಯುಗುಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

1 ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದ ವಾಯುಗುಣ—ಇಡೀ ವರ್ಷ ಬೆಚ್ಚಗೆ ಹಾಗೂ ತೇವಪೂರಿತವಾಗಿರುವುದು.

2 ಉಷ್ಣ ವಾಯುಗುಣ—ಋತುಮಾನಗಳ ಮಳೆ. ಆದರೆ ಚಳಿಗಾಲ ವಿಲ್ಲ.

3 ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ವಾಯುಗುಣ—ಸೌಮ್ಯ, ತೇವಯುಕ್ತ ಚಳಿಗಾಲ. ಸೆಕೆಯಿರುವ ಮಳೆಯಿಲ್ಲದ ಬೇಸಿಗೆಗಳು.

4 ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ವಾಯುಗುಣ—ಒಣ ಋತುವಿಲ್ಲ. ತಂಪಿನಿಂದ ಶೈತ್ಯದವರೆಗಿನ ಚಳಿಗಾಲ.

5 ಉಪಧ್ರುವ ವಾಯುಗುಣ—ಅತಿ ಶೀತವಾದ ಒಣ ಚಳಿಗಾಲ. ತಂಪು ತೇವಪೂರಿತ ಬೇಸಿಗೆಗಳು.

6 ಧ್ರುವ ವಾಯುಗುಣ—ಇಡೀ ವರ್ಷ ಒಣ ವಾಯುಗುಣ ಹಾಗೂ ಶೈತ್ಯ.

7 ಮರಳುಗಾಡು ವಾಯುಗುಣ—ಉಷ್ಣ ಅಥವಾ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ.

ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಅಕ್ಷಾಂಶದಿಂದ ಅದು ಉಷ್ಣ ಪ್ರದೇಶವೇ ಅಥವಾ [illegible] ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. [illegible]

ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವನ ಇದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅತಿ ಸೆಕೆ, ನೀರಾವಿ ಒತ್ತರ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಸವಕಳಿ ಹೆಚ್ಚು. ಕೃಷಿಗೆ ಅನುಕೂಲ ವಿಲ್ಲ. ವಾಯುಗುಣವಿರುವೆಡೆಗಳಿಂದ ಕೃಷಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವೆಡೆ ಜನದಟ್ಟಣೆ ಹೆಚ್ಚು. ಮಳೆಯಿಲ್ಲದಿರುವ ಅಥವಾ ಶೀತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಜನರೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮುನ್ನಡೆಯಿಂದ ಧ್ರುವ ಹಾಗೂ ಮರಳು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಲು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಭಾರತದ ವಾಯುಗುಣ ಉಷ್ಣ ಹಾಗೂ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ವಲಯಗಳ ವಾಯುಗುಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಜೂನ್ ಮತ್ತು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಮುಂಗಾರು ಮತ್ತು ಹಿಂಗಾರು ಮಾರುತಗಳು ಇಲ್ಲಿನ ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಭಾರತ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯು ಈ ದೇಶದ ನಾಲ್ಕು ಋತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದೆ. ಅವೆಂದರೆ–1 ಶೀತ ಹವೆಯ ಋತು (ಡಿಸೆಂಬರ್–ಫೆಬ್ರವರಿ); 2 ಸೆಕೆ ಹವೆಯಿರುವ ಋತು (ಮಾರ್ಚ್–ಮೇ) ; 3 ಮಳೆಯ ಋತು (ಜೂನ್-ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್) ಮತ್ತು 4 ಹಿಂಗಾರು ಋತು (ಅಕ್ಟೋಬರ್-ನವೆಂಬರ್).

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಹಾಗೂ ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಆಗುವ ಹವಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಹಿಮನದಿಗಳು ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡುದರಿಂದಲೂ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದುದರಿಂದಲೂ ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದುವು. ಹಿಂದೆ ಮಾನವ ನಿದ್ದ ಕೆಲವು ಜಾಗಗಳು ಈಗ ಹಿಮದಿಂದ ಆವರಿಸಿವೆ.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುವ ಕಿರಣಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿಫಲಿತಗೊಂಡಂತೆ, ಭೂಮಿ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಮಾಲಿನ್ಯವೂ ಹವೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸಬಲ್ಲ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

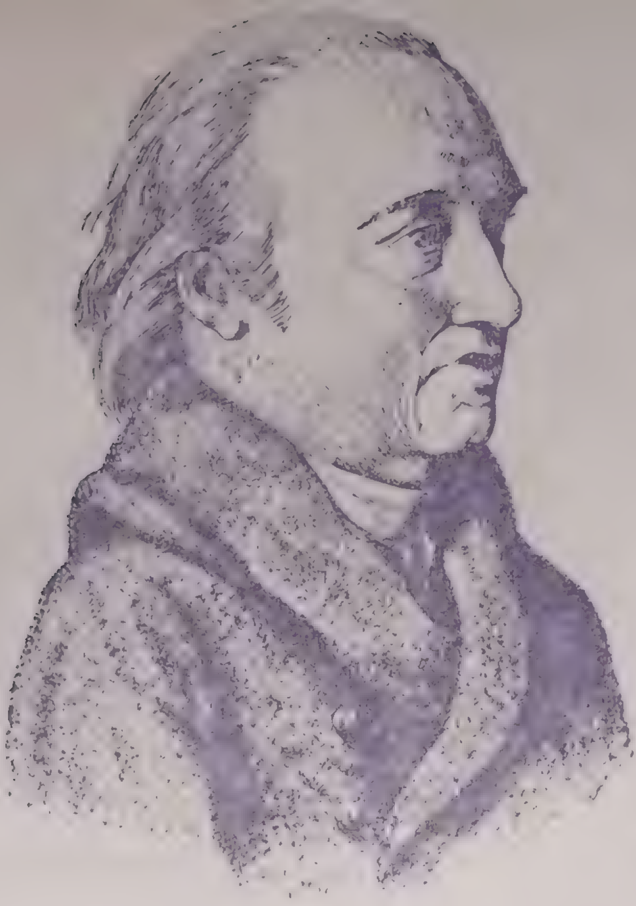
ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣಗಳು ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು.

ನೋಡಿ : ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ; ಭೂಮಿ ; ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ ; ಹಿಮಯುಗ

ಹರ್ಷೆಲ್

ಎರಡು ಸಾವಿರ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು, ಎಂಟುನೂರು ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಭದ್ರವಾದ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ ಹರ್ಷೆಲ್, ವಿಲಿಯಂ. ಇವನಿಗೆ ಜೀವನದಾದ್ಯಂತ ನೆರವಾದವಳು ಇವನ ಸೋದರಿ ಕ್ಯಾರೊಲಿನ್ ಹರ್ಷೆಲ್. ಇವನ ಒಬ್ಬನೇ ಮಗ ಜಾನ್ ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದೆ ಮುಂದುವರಿಸಿದವ. (ತಂದೆ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ ಉತ್ತರಾರ್ಧಖಗೋಲದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ : ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲ್ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಖಗೋಲದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ.) ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲನ ಮಕ್ಕಳು ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಸ್ಟುವರ್ಟ್ ಹರ್ಷೆಲ್ (1836-1907) ಮತ್ತು ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲ್ (1837-1921) ಸಹ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಮುಖ [illegible] ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು.

[illegible]



ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಭದ್ರ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್

ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಹರ್ಷೆಲನ ಸ್ಥಳವಾಯಿತು. 1766ರ ವೇಳೆಗೆ ಅವನು ಒಳ್ಳೆಯ ಸಂಗೀತಗಾರನೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದ ಮತ್ತು ಅದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡ. ತನ್ನ ದಿನದ ಕೆಲಸಗಳೆಲ್ಲ ಮುಗಿದ ಬಳಿಕ ಗ್ರೀಕ್, ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಗಳು, ಸಾಹಿತ್ಯ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನವೂ ಬಿಡುವಿನ ವೇಳೆಯ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿ ಅವನ ಜೀವನವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು. ಹರ್ಷೆಲನಿಗೆ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ತಕ್ಕ ಗಾಜುಗಳನ್ನು ಅರೆದು ತಾನೇ ದೂರದರ್ಶಕ ತಯಾರಿಸಿದ. ಸ್ವತಃ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆ ಮಾಡಿದ. ಮುಂದೆ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚಳಿಯದ ಹೆಸರಾಗಿ ಮೆರೆದ.

ಸೋದರಿ ಕ್ಯಾರೊಲಿನ್ ಇವನಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಯವಗಳನ್ನು ಅರೆದು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಾಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಹರ್ಷೆಲ್ 1774ರಿಂದ ತನ್ನ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಜಗತ್ತಿಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದ. 1781ರಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾಗ (ಈ ವೇಳೆಗೆ ಹರ್ಷೆಲನ ದೂರದರ್ಶಕ ಬಹಳ ಸುಧಾರಿಸಿದ್ದಿತು) ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹ ಹರ್ಷೆಲನಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದರಿಂದ ಹರ್ಷೆಲನ ಖ್ಯಾತಿ ಹರಡಿತು. ಆದರೂ ತನ್ನ ಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರಿಸಲು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಮಾರಿ ಹಣಗಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಶ್ರೀಮಂತ ವಿಧವೆಯೊಬ್ಬಳನ್ನು 1788ರಲ್ಲಿ ಆತ ಮದುವೆಯಾದುದರಿಂದ ಆರ್ಥಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸಿತು. ಮುಂದೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ದೊರೆಯ ಖಗೋಲಜ್ಞನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿರುವ ದೂರ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರ–ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ದೂರಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಹರ್ಷೆಲ್ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಆಗಿನವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪರಸ್ಪರ ನಿಕಟವಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಇವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ–ಇವು ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದು ಅವನಿಗೆ ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಪಾರ ಅಂತರವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು.

1789ರ ಒಂದು ದಿನ ಆತ 12 ಮೀಟರ್ ನಾಭಿದೂರವುಳ್ಳ 1.25 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಪ್ರತಿಫಲಕ ಹೊಂದಿದ ಒಂದು ಭಾರೀ ದೂರದರ್ಶಕದ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ. ಅದರ ಮೂಲಕ ನೋಡಲು ಆರಂಭಿಸಿದ ರಾತ್ರಿಯೇ ಶನಿಗ್ರಹದ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಶನಿಯೊಡನೆ ಅದರ ಉಂಗುರಗಳೂ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಮಂಗಳಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವಟೊಪ್ಪಿಗೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಬಿಳಿಯ ಕಲೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಆ ಗ್ರಹದ ವಾಯುಗುಣ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಭೂಮಿಯಂತಿರಬಹುದು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ.

1783 ಹಾಗೂ 1805ರಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಸೌರಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಅವಲೋಕನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಕೆಲವು ತರ್ಕಗಳನ್ನು ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ ಮಂಡಿಸಿದ. ಅಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚಲನೆ—ಎಂಬ ಬರಹ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯವೆಂಬುದು ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೇ. ಈ ವಿಶ್ವ ಅಪರಿಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಮೂಹ. ಸೂರ್ಯ ಸುಮಾರು ಈ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ವಿಶದೀಕರಿಸಿದ.

ನಿರಂತರ ಅವಲೋಕನೆಗಳಿಂದ ಆತ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೊಳಗಿನ ನಕ್ಷತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಚಿತ್ರಣ ತಯಾರಿಸಿದ. ಸೂರ್ಯಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಇದರಲ್ಲಿ ದೃಗ್ಗೋಚರ ರೋಹಿತದ ವಿಕಿರಣಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಅಗೋಚರ ವಿಕಿರಣಗಳಿವೆಯೆಂದು ಅವನಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. 1800ರಲ್ಲಿ ಅವಕೆಂಪು ವಿಕಿರಣ ಮೊದಲಿಗೆ ತಿಳಿದು ಬಂದುದು ಹೀಗೆ.

ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ 1822, ಆಗಸ್ಟ್ 15ರಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸ್ಲೋ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಗತಿಸಿದ. ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವನ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ. ಹರ್ಷೆಲನ ಸೋದರಿ ಕ್ಯಾರೊಲಿನ್, ಅಣ್ಣನಿಗಿಂತ 12 ವರ್ಷ ಕಿರಿಯಳು. ಮಹಿಳಾ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮಳು. ತನ್ನ ಜೀವಿತವನ್ನೇ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಮೀಸಲಿಟ್ಟು ಕ್ಯಾರೊಲಿನ್ ಕನ್ಯೆಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಳು.

ಸ್ವಂತ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಆಕೆ 1786–97ರಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಧೂಮಕೇತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಳು. 1798ರಲ್ಲಿ 561 ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ವರದಿಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗಾಗಿ ಬರೆದುಕೊಟ್ಟಳು. ಸೋದರನ ನಿಧನದ ಕಾಲಾನಂತರ ಹ್ಯಾನೋವರ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಮುಂದುವರೆಸಿದಳು. ಸೋದರಳಿಯ ಜಾನ್‌ನ ಉಜ್ಜ್ವಲ ಕಾಲವನ್ನೂ ಕಂಡಳು. 98ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 1848, ಜನವರಿ 9ರಂದು ಹ್ಯಾನೋವರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಲವಾದಳು.

ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲ್. ವಿಲಿಯಮ್ ಹರ್ಷೆಲನ ಏಕೈಕ ಮಗ. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿ ಅವನ ಪ್ರಥಮ ಒಲವು ಗಣಿತದೆಡೆಗಿತ್ತು. ಆದರೆ 1816 ರಿಂದೀಚೆ ತಂದೆಯೊಡನೆ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ಅಧ್ಯಯನ ಆರಂಭಿಸಿದ. ತಂದೆಯಂತೆಯೇ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದ.

ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ [illegible]ನಲ್ಲಿ 1792 ಮಾರ್ಚ್ 7 ರಂದು ಜನಿಸಿದ. [illegible] ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ [illegible]

ಗಳನ್ನೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. 1833ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಂದು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ. ಅನಂತರ ಗುಡ್ ಹೋಪ್ ಭೂಶಿರದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಖಗೋಲದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. 1834ರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಕಾಲ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಖಗೋಲದ ನೀಹಾರಿಕೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಂಪು, ಅಲ್ಲಿನ ಯುಗ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ನೆಲೆ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರ ಕಾಂತಿಯ ಏರಿಳಿತ, ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ 1838ರಲ್ಲಿ ವಾಪಸಾಗಿ ಒಂಬತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಈ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಕಲೆಹಾಕುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ.

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲ್ ಸಾಕಷ್ಟು ನುರಿತಿದ್ದ. ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಪೊಸಲ್ಫೈಟಿನ ಮಹತ್ವ ಕಂಡುಬಂದುದು ಇವನಿಂದ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲವಣಗಳಿಗೆ ಇದು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿಲೀನಕಾರಿಯೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಬೆಳಕಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಡುವಂಥ ಕಾಗದ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಫೋಟೋಗ್ರಫಿ ನೆರವಾದ. ಬೆಳಕು ತರಂಗದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದೆಂಬ ವಾದದ ಬಗೆಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಗೌರವವೂ ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ.

'ಭೂಶಿರದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು' (1847), 'ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ರೂಪರೇಷೆಗಳು' (1849), 'ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಪರಿಚಿತ ಭಾಷಣಗಳು' (1849) ಇವು ಅವನ ಕೆಲವು ಬರಹಗಳು. ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆದ. ಪ್ರಕೃತಿ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನದ ಬಗೆಗೆ 'ಪೀಠಿಕಾವ್ಯಾಖ್ಯಾನ' (1830) ಎಂಬ ಬರಹ ಅದರ ಸೊಗಸಾದ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನದ ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದೂ ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲನೇ.

ಟಂಕಸಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗುವ ಅವಕಾಶ ಅವನಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ನೂರು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಇದೇ ಅಧಿಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದ.

ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲ್ 1871 ಮೇ 11ರಂದು ತೀರಿಕೊಂಡ.

ತಂದೆ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ ಹಾಗೂ ಮಗ ಜಾನ್ ಹರ್ಷೆಲರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಅವರ ಸಾಧನೆಗಳ ದ್ಯೋತಕವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ 'ನೈಟ್' ಪದವಿ ದೊರೆಯಿತು.

ನೋಡಿ : ನಕ್ಷತ್ರ ; ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ ; ನೀಹಾರಿಕೆ ; ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ

ಹಾನ್, ಆಟೋ

ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಚೈತನ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ಮೊದಲ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಟೋ ಹಾನ್.

ಈತ 1879ರ ಮಾರ್ಚ್ 8ರಂದು ಫ್ರಾಂಕ್‌ಫರ್ಟ್-ಅಮ್-ಮೈನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಮಾರ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಈತ 1901ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪಡೆದ. [illegible] ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿ. ಈತ 1904ರ ಅನಂತರ ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ತೆರಳಿ ಲಂಡನಿನ ರ್ಯಾಮ್ಸೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ [illegible]



ಬೀಜ ವಿದಲನವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಆಟೋಹಾನ್

ಆಸ್ಟ್ರಿಯದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿ ಸ್ವೀಡನ್ ಸೇರಿದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೀಸ್ ಮೈಟ್‌ನರಳ (1878–) ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ (1918) ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ ಎಂಬ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಆಟೋಹಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ ಬೀಜ ಐಸೊಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಇವರಿಬ್ಬರು 1921ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಮೈಟ್‌ನರ್ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಥೋರಿಯಂ, ಮಿಸೋಥೋರಿಯಮುಗಳನ್ನು ಹಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ.

ಆದರೆ ಹಾನ್‌ನ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಲನವನ್ನು ಕುರಿತದ್ದು. 1939ಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೇ ಚೈತನ್ಯ ಮೂಲವಾಗಬಹುದೆಂಬ ವಿಷಯ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. 1938ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಎಫ್. ಸ್ಟ್ರಾಸಮನ್ ಅವರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿದಲನ ಮಾಡಿದಾಗ ಬೇರಿಯಂ ಉಂಟಾದುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಹತ್ವ ಆಗ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಮೈಟ್‌ನರ್ ಮತ್ತು ಓ. ಆರ್. ಫ್ರಿಷ್ ಅವರು ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ಗೆ ಈ ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಿದರು. ಬೋರ್ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಜೆ.ಎ. ವ್ಹೀಲರ್ ಮೊದಲಾದವರೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿದಾಗ ಹೊಸ ವಿಚಾರ ಮೂಡಿಬಂತು. ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಲನದಲ್ಲಿ ಬೇರಿಯಂ ಇರುವಿಕೆಯಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಎರಡಾಗುವಂತೆ ಒಡೆದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಬೇರಿಯಂ ಸಿಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇತ್ತು. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹಾನ್ ನಡೆಸಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಹಿಂಜರಿದ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಅರ್ಧಭಾಗವಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಕಲ್ಪನೆ ಆಗಿನ್ನೂ ಮೂಡಿರಲಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಹಾನ್‌ನ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದ್ದ ಮೈಟ್‌ನರ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದಳು. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು

ಒಡೆದುದಕ್ಕಾಗಿ ಹಾನ್‍ಗೆ 1944ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು. ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಅನಂತರ ಹಾನ್ ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‍ಹೆಲ್ಮ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದ.

ಈ ಮೊದಲೇ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಲನ ಸುದ್ದಿ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿದ್ದು ಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಆಧಾರ ಸೂತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಮೊದಲ ಬಾಂಬ್ ಸ್ಫೋಟವಾದಾಗ ಉಂಟಾದ ಭಯಂಕರ ಅಪಾಯಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಾನ್ ಅದಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ತಾನೇ ಕಾರಣನೆಂದು ಎಣಿಸಿ ಆತ್ಮಹತ್ಯೆಯ ಯೋಚನೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಿದ್ದನಂತೆ. ಬೀಜ ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ವೆಂದು 1957ರಲ್ಲಿ ಘೋಷಿಸಿದ ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯ ಹದಿನೇಳು ಮಂದಿ ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾನ್ ಸಹ ಒಬ್ಬ. ಅನಂತರ ಅಲ್ಬರ್ಟ್ ಷ್ವೈಟ್ಸರ್‌ನೊಡನೆ ಬಾಂಬು ವಿರೋಧಿ ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲೂ ಭಾಗವಹಿಸಿದ, ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾನ್.

ನೋಡಿ : ಬೀಜ ವಿದಲನ, ಸಮ್ಮಿಲನ ; ಯುರೇನಿಯಂ

ಹಾಯ್ಲ್, ಫ್ರೆಡ್

ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟು, ರಚನೆಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸ ಹೊರಟ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತ ಮಾನದ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖನಾದವನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್.

ದೂರದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ, ಅವು ಪರಸ್ಪರ ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ದೂರಸರಿಯುವುದರಿಂದ ವಿಶ್ವ ವಿಕಾಸ ಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಇದೆ, ವಿಸ್ತಾರವಾಗುತ್ತಾ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುತ್ತಾ ಇರುವುದರಿಂದ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ–ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ನಡುವೆ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ನಾವು ನೋಡುವ ವ್ಯೋಮ ಬರಿದಾಗಬಹು ದಲ್ಲ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಹೊರಟ ಹಾಯ್ಲ್, ಹರವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಸೃಷ್ಟಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರತಿದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ, ಒಂದು ಲೀಟರ್ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುವು ಎಂದ.

ಹಾಯ್ಲ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಯಾರ್ಕ್‌ಷೈರ್‌ನ ಬಿಂಗ್ಲೆಯಲ್ಲಿ 1915ರ ಜೂನ್ 24ರಂದು ಜನಿಸಿದ. 1940ರಲ್ಲಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರೇಡಾರ್ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ. ಅನಂತರ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣವೃತ್ತಿ. 1950 ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ನಲ್ಲಿ ಬೋಧಕನಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡೇ ಅಮೆರಿಕದ ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಪಾಲೊಮರ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸತೊಡಗಿದ.

1956ರ ಬಳಿಕ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ.

ಅಮೆರಿಕದ ಥಾಮಸ್ ಗೋಲ್ಡ್ ಮತ್ತು ಹರ್ಮನ್ ಬೊಂಡಿ ಇದರ ಜೊತೆಗೂಡಿ ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು 1948ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದಾಗ ಹಾಯ್ಲನ ಹೆಸರು ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾಯಿತು. ಅವರು ಮಂಡಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವಿಶ್ವದ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳು ದೂರ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಅವೆರಡರ ನಡುವಿನ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ದೂರ ಸರಿದ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಷ್ಟು ಪರಸ್ಪರ ದೂರವಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿ ಗೊಂಡ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳಾಗಿ ರೂಪು ಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರಿಂದ ವಿಶ್ವದ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆ ಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹರವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಬದಲಾಗಲಿಲ್ಲ– ಇದು ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಬೆಲ್ಜಿಯನ್ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೆಮಾತ್ರೆ (1894–) ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದ ಜಾರ್ಜ್‌ಗಾಮೋ (1904–1968) ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಇಡೀ ವಿಶ್ವದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಸುಮಾರು ಸೂರ್ಯನ ಮೂವತ್ತರಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಬೃಹತ್ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಘ.ಸೆ.ಮೀ. ಗೆ ಸುಮಾರು 10,000 ಕೋಟಿ ಕಿ. ಗ್ರಾಮುಗಳಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರತೆಯ, ದಶಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯದೆ ಇದ್ದ ಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಿತು. ಈ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿಯಾಗಿ ಹರಡಿಹೋಯಿತು. ಈ ಚಲನೆ ಇನ್ನೂ ನಿಂತಿಲ್ಲ. ಇಂದಿಗೂ ವಿಶ್ವದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮನ್ನಣೆ ಲಭಿಸಿದೆ.

ಹಾಯ್ಲನು ಜಯಂತ ವಿಷ್ಣು ನಾರ್ಲೀಕರನ ಜೊತೆಗೂಡಿ 1964ರಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ.

ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಹಾಸ್ಫೋಟ ಸಿದ್ಧಾಂತವೇ ಅರ್ಥಬದ್ಧವಾಗಿ ಕಂಡದ್ದರಿಂದ 1965ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್, ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರವಾದ ತನ್ನ ವಾದವನ್ನು ಹಿಂದೆಗೆದುಕೊಂಡ. ವಿಶ್ವ ಸ್ವರೂಪದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ನೀಡು ವುದರಲ್ಲಿ ತಾನು ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆಂದು ದಿಟ್ಟವಾಗಿ ನುಡಿದ. ವಿಶ್ವವು ಸತತ ವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರದೆ, ಅನಂತವೂ ಆಗಿರದೆ, ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿ ಗೊಮ್ಮೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಅಲೆನ್ ಸಾಂಡೇಜ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಟಿನ್ ಶ್ಮಿಟ್ 1965



ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಯ ವಿಶ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್

ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಹೊಸ ವಾದ ಸರಿಯಿರಬಹುದು ಎಂದು ಹಾಯ್ಲ್ ಒಪ್ಪಬೇಕಾಯಿತು.

ತನ್ನ ಜೀವಮಾನಪರ್ಯಂತ ನಂಬಿ ಸಾಧಿಸಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಮರ್ಪಕ ವಲ್ಲ ಎಂದು ಮನವರಿಕೆಯಾದಾಗ ಹಾಗೆ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವ ದಿಟ್ಟತನ ಹಾಯ್ಲ್‌ಗೆ ಇತ್ತು. ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷನಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಮನೋ ವೈಶಾಲ್ಯವೂ ಇತ್ತು.

ಹಾಯ್ಲ್ ಒಳ್ಳೆಯ ಬರಹಗಾರ. ಸಂಶೋಧನೆ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಾಹಿತ್ಯ ರಚನೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಥೆ, ಗೀತ, ನಾಟಕಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಗಾಮೋ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ; ನಕ್ಷತ್ರ ; ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲ ; ಸೀಹಾರಿಕೆ ; ವಿಶ್ವ

ಹಾಲೋಜೆನ್

ಒದ್ದೆಯಾದ ಬಣ್ಣದ ಹೂವುಗಳನ್ನು ಹಸಿರು ಮಿಶ್ರಿತ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಇರುವ ಅನಿಲದ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟರೆ ಕೂಡಲೆ ಅವು ಬಣ್ಣ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಚಲುವೆಕಾರಿ ಅನಿಲ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಹಾಲೋಜೆನ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು.

ಫ್ಲೋರೀನ್, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮೀನ್, ಅಯೋಡೀನ್ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟಟೀನ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪಿನ ಹೆಸರು 'ಹಾಲೋಜೆನ್'.

ವಿಷಕಾರಿ (ಫ್ಲೋರೀನ್), ಹಸಿರು ಅನಿಲ (ಕ್ಲೋರೀನ್), ಕೆಟ್ಟವಾಸನೆ ಯುಳ್ಳ ಕಂದು ದ್ರವ (ಬ್ರೋಮೀನ್) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಊದಾ ಬಣ್ಣದ ದ್ರಾವಣ ವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ಹೊಳೆಯುವ ಘನ (ಅಯೋಡೀನ್)– ಹೀಗೆ ಗುಣವೈವಿಧ್ಯವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಇರುವುವೆಂದು ಒಮ್ಮೆಗೆ ಅನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೂ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದ ಏಳನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಇವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಫುಟ ವಾಗಿರುವ ವರ್ಗವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಹಾಲೋಜೆನ್ ಗುಂಪಿನ ಐದನೆಯ ಮೂಲವಸ್ತು ಆಸ್ಟಟೀನ್ 1940ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳು ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್' ಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಹಾಲೋಜೆನ್ ಪರಮಾಣು ವಿನ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕೊಡುವ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೂ ಇವು ಸಂಯೋಗ ಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು ; ಇದರಿಂದ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತುಂಬಿ ಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಯೋಗ ಗೊಂಡು ಹಾಲೈಡ್‌ಗಳೆಂಬ ಲವಣಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಾಲೋಜನ್‌ಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಒಂದು ಹಾಲೋಜೆನಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಕ್ರಮಾಗತ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇದೆ. [illegible] ಫ್ಲೋರೀನ್ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ರಾಸಾಯನಿಕ.

[illegible] ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ [illegible] ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪ ಗುಪ್ತ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳು ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಉಂಟಾದ ಹೈಡ್ರೈಡ್‌ಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಹಾಲೋಜೆನ್ ವರ್ಗದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಗುಣ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಫ್ಲೋರೀನ್ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದದ್ದು. ಈ ಗುಣ ಆಸ್ಟಟೀನ್‌ಡೆಗೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. (ಹಾಲೋಜೆನ್ ಎಂದರೆ ಗ್ರೀಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡು ವಂಥದು ಎಂದರ್ಥ) ಲೋಹಗಳೊಂದಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಹಾಲೋಜೆನು ಗಳು ಲವಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ರಂಜಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ದಿಂದ ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಹಾಲೈಡುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಲೋಜೆನ್ ಗಳು ಕ್ಷಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಿಸಿ ಮತ್ತು ತಣ್ಣನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲವಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಚಲುವೆಕಾರಿ. ಬ್ರೋಮೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿದೆ. ಅಯೋಡೀನ್ ಚಲುವೆಕಾರಿಯಲ್ಲ.

ಹಾಲೋಜೆನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಹಾಲೋಜೆನೀಕರಣ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹಾಲೊಜೆನುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಲವಣಗಳೂ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಸದೃಶ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪಿನಿಂದ (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಹಿಡಿದು ಯುರೇನಿಯಂ ಫ್ಲೋರೈಡ್ (ಬೀಜ ಬಾಂಬುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅನಿಲ) ತನಕ ಹಾಲೋಜೆನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಇವೆ. ಸಾವಯವ ಹಾಲೋಜೆನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೈವಿಧ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಅರಿವಳಿಕವಾದ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಕ, ಶೈತ್ಯ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಫ್ರಿಯಾನ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು. ಸಾವಯವ ಹಾಲೋಜೆನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸ್ಥಿರತೆ ಅಯೋಡೀನ್‌ನಿಂದ ಫ್ಲೋರೀನಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಹಾಲೈಡ್‌ಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಪಾಲಿಮರ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮೊದಲಾದ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಡತ್ವ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮಿಥೇನ್ ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಹಾಲೋಜೆನೀಕರಣ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಆಸ್ಟಟೀನ್ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಹಾಲೋಜೆನ್‌ಗಳು, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿಯಾಗಲೀ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗಲೀ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

ಹೈಡ್ರೋಫ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಫ್ಲೋರೀನನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಫ್ಲೋರೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಫ್ಲೋರೋಸ್ಪಾರ್, ಕ್ರಯೋಲೈಟ್ ಮುಂತಾದ [illegible] ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೈಡ್ರೋಫ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಗಾಜನ್ನು ಕೊರೆಯಲು [illegible] ವಿಷಕಾರಿ ಘಟಕಾಂಶಗಳಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಡೀಕನ್ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಕ್ಲೋರೀನ್ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಜಲಾಪಕಾರಿಯಾಗಿ, ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಸೋಂಕು ನಿವಾರಕವಾಗಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು. ಬ್ರೋಮಿನ್ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸಿಲ್ವರ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್, ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ. ಕೆಲವು ಬ್ರೋಮೈಡ್‌ಗಳು ಔಷಧ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸುವ ಎಥಿಲೀನ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ಬ್ರೋಮಿನ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುವ ಮುಖ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ. ಅಯೋಡೀನ್ ಪೂತಿನಾಶಕಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಇದರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚಿಲಿಪೆಟ್ಲುಪ್ಪು (ಸಾಲ್ಟ್‌ಪೀಟರ್) ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ. ಸಾಗರಕಳೆಗಳ ದಹನದಿಂದಲೂ ಇದನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಥೈರಾಕ್ಸಿನ್ ಹಾರ್ಮೋನಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿಲಿಗ್ರಾಂ ಅಯೋಡೀನ್ ಅವಶ್ಯ. ಇದರ ತೀವ್ರ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಗಳಗಂಡ (ಗಾಯ್ಟರ್) ರೋಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೆರಿಕ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡ್ ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಯಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪ್ಪಿನೊಡನೆ ಅಲ್ಪಾಂಶ ಅಯೊಡೈಡ್ ಬೆರೆಸುತ್ತಾರೆ,

ಅಸ್ಟಟೀನ್ ವಾಣಿಜ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವಿರಳವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು.

ನೋಡಿ : ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ ; ಮೂಲವಸ್ತು ; ಲವಣ ; ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಭಜನೆ

ಹಿಮಯುಗ

ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶ (ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದ ಸುತ್ತಲ ಭೂ ಪ್ರದೇಶ) ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಬಳಿ ಇರುವ ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನ ಬಹುಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷವಿಡೀ ಹಿಮ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಐಸ್ಲೆಂಡ್, ಕೆನಡದ ಉತ್ತರ ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಅಲಾಸ್ಕದ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಕೂಡ ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಸುಮಾರು 30 ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹಿಮಪ್ರದೇಶ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿತ್ತು ; ನಾರ್ವೆ, ಸ್ವೀಡನ್, ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್ (ಸ್ಕಾಂಡಿನೇವಿಯ ಪೂರ್ತಿ) ಮತ್ತು ಐಸ್‌ಲೆಂಡ್ ಇವೆಲ್ಲ ಹಿಮದಡಿ ಹೂತುಹೋಗಿದ್ದುವು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷ ಭೂಮಿಯ ಮೂರರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ ಹಿಮದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿತ್ತು.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳು ಹಿಮದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದ ಕಾಲವನ್ನು ಹಿಮಯುಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಅದರ ದಕ್ಷಿಣ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಲು ತೊಡಗಿದ್ದು 20 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷದಿಂದ 10 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ. ಹೀಗೆ ಆವರಿಸಿದ್ದ ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳು ಕರಗಿ ಸ್ಕಾಂಡಿನೇವಿಯ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಹಿಂದೆ ಸರಿದದ್ದು ಸುಮಾರು 10,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ.

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಮಯುಗ ಒಂದು ಪರ್ವಕಾಲ. ಸುಮಾರು 25 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷದಿಂದ ಮೊದಲಾಗಿ ಐದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗಿನದು ಪ್ಲೀಸ್ಟೊಸೀನ್ ಕಾಲ. ಆದಿಮಾನವ ಅವತರಿಸಿದ್ದು ಪ್ಲೀಸ್ಟೊಸೀನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ. ಜೀವವಿಕಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಾಗ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಹಿಮಯುಗಗಳು ಆಗಿಹೋದುವು.

ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹಿಮ ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಮತ್ತೆ ಕರಗಿದಾಗ ಹವಾಮಾನದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರುಗಳಾಗಿವೆ.

ಪರ್ವತಗಳ ಬಳಿ, ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹಿಮ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಹಿಮಪ್ರಸರ ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪ್ರತಿ ದಿನ ಹಲವಾರು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಸರಿದು ಸರಿದು ತಪ್ಪಲಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಸ್ಕಾಂಡಿನೇವಿಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಎತ್ತರದ ಪರ್ವತಗಳಿವೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳು ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಸೈಬೀರಿಯದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಪರ್ವತಗಳಿಲ್ಲ; ಅಲ್ಲಿ ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಹಿಮದ ಕರಗುವ ಬಿಂದುವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಮಸಂಚಯಗೊಂಡಂತೆ ಹಿಮದ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಪದರದ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ಪದರ ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಹಿಮ ಜಾರುತ್ತದೆ. ಇವೇ ಹಿಮನದಿಗಳು. ಮೇಲಿನ ಹಿಮಪದರಗಳ ತೂಕಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ನೀರು ಮತ್ತೆ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಹಿಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಿಮನದಿಗಳ ದಪ್ಪ ಕೆಲವು ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳು ಕೂಡ ಆಗಿರಬಹುದು. ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹಿಮನದಿ ಒಂದು ಕಿ.ಮೀ. ದಪ್ಪವಿದೆ. ಈಗಲೂ ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಿಮನದಿಯ ದಪ್ಪ 3 ಕಿಲೊಮೀಟರು! ಇಂಥ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಹಿಮರಾಶಿ ಭೂಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಸರಿದಾಗ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಬಂಡೆಗಳಿಂದ [illegible] ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹಿಮ ಹರಿಯುವ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ [illegible] ಮೇಲೆ ಹಿಮರಾಶಿಯ ಒತ್ತಡ [illegible] ಬಹುದು ; ಆಗ ಅದು ಬೇರೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಟ್ಟದ ಶಿಖರಗಳು ಮಳೆಗಾಳಿಗಳಿಂದ ಸವೆಯುತ್ತಾ ಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸವೆದು ಹಿಮನದಿಗಳಿಂದ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಲ್ಲು–ಮಣ್ಣುಗಳು ಕಣಿವೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳು ಅತೀವವಾಗಿ ಸವೆದು ಕೊರಕಲುಗಳಾಗಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಸರೋವರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳ [illegible] ಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಉಬ್ಬಲ್ಪಟ್ಟು [illegible]



ಪ್ಲೀಸ್ಟೊಸೀನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಗೋಲಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಹಿಮಪ್ರಸರವಿದ್ದಿರಬಹುದಾದ ಭಾಗ

ಗುರುತುಗಳು, ಹಿಮ ನದಿಗಳು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಸರಿದಿದ್ದರಿಂದ ಆದುದೆಂದು ಮೊದಲಿಗೆ ಭಾವಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಗಾಸಿಸ್ (1836–37). ಹಿಮ ಹರಡಿಕೊಂಡಾಗ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ನೀರು ಕರಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತದೆ. ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಚದರ ಕಿಲೊಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮ ಶೇಖರವಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಈಗ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ 100 ಮೀಟರಿನಷ್ಟಾದರೂ ಕಡಮೆ ಇತ್ತೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಇಳಿದಾಗ ಹಲವೆಡೆ ಸಮುದ್ರ ತಳವೇ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕಾಣಬಹುದು.

ಹಿಮಯುಗವಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಹಿಮನದಿ ಹರಡಿದಂತೆ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವನ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಯಿತು. ಶೀತವಲಯದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಬಂದುವು. ಉಷ್ಣವಲಯದ ಹಲವು ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳೂ ಚಳಿಯನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದೆ ನಾಶವಾದುವು; ಹಿಮ ಕರಗಿದಂತೆ ಶೀತವಲಯದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆಗೆ ವಲಸೆಹೋದುವು; ಇಲ್ಲವೇ ಪರ್ವತಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದುವು. ನಾಶವಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಗ್ರೀನ್‌ಲೆಂಡ್ ಹಾಗೂ ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಹಿಮಯುಗದ ಅಳಿದುಳಿದ ಹಿಮಪ್ರಸರಗಳು ಇನ್ನೂ ಇವೆ.

ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬಾರಿ ಹಿಮದ ಹಾಸು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಭೂಖಂಡಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಕರಗಿಹೋದಂತೆ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಾರಿ ಹಿಮನದಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಅನಂತರ ಕರಗಿಹೋಗುವುದನ್ನು ಒಂದು ಹಿಮಯುಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಬಾರಿ ಹಿಮನದಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವುದರ ನಡುವಿನ ಕಾಲವನ್ನು ಹಿಮಯುಗಗಳಅಂತರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಭೂವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳವಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಹಿಮ ಕರಗಿ ನೀರಾಗುವುದು. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ನಾಲ್ಕು ಯುಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಜರ್ಮನಿ ಮತ್ತು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಮೂರು ಯುಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಡೆಯ ಹಿಂಜರಿತ ನಡೆದು 10 ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳು ಸಂದಿವೆಯೆಂದು ಇಂಗಾಲ-14 ಅಳೆತದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ದಕ್ಷಿಣ ಯೂರೋಪಿನ ನಾಲ್ಕು ಹಿಮಯುಗಗಳು : ಗಂಜ್, ಮಿಂಡೆಲ್, ರಿಸ್ ಮತ್ತು ವರ್ಮ್. ಇವುಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇಂದಿನಿಂದ ಹಿಂದೆ: 6 ಲಕ್ಷ–5 ಲಕ್ಷ, 4 ಲಕ್ಷ–2 ಲಕ್ಷ, 2 ಲಕ್ಷ–1 ಲಕ್ಷ, 1 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಈಚೆಗೆ. ಹಿಮಪ್ರಸರ ಕಡೆಯ ಹಿಂಜರಿತವನ್ನು ಕಂಡದ್ದು 10 ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. ಗಂಜ್–ಮಿಂಡೆಲ್ ಹಿಮಯುಗಗಳಅಂತರದಲ್ಲಿ ಪೀಕಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಜಾವಾ ಮಾನವ, ಫಿಂಡೆಲ್ ಹಿಮಯುಗಗಳಅಂತರದಲ್ಲಿ ಹೈಡೆಲ್ ಬರ್ಗ್ ಮಾನವ. ರಿಸ್–ವರ್ಮ್ ಹಿಮಯುಗಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ನಿಯಾಂಡರ್ ತಲ್ ಮಾನವ. ಮೇಲಿನ ವರ್ಮ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮ್ಯಾನನ್ ಮಾನವ ಅಥವಾ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವ–ಹೀಗೆ ಮಾನವ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ.

[illegible]



ಅಲಾಸ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಹಿಮ ನದಿ; ಕಪ್ಪು ಪಟ್ಟೆ; ಕಸ, ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಮುರುಕಲುಗುಪ್ಪೆ

ಮೇಲೆ ನೀರ್ಗಲ್ಲ ಹಾಸು ದಾಳಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ 5–8 ಸೆ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಏರುತ್ತಿರುವುದೂ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಸುಮಾರು 60 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಸುಮಾರು 25 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ಹಿಮಯುಗಗಳು ಉಂಟಾಗಿದ್ದುವೆಂದೂ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದ ಹಿಮಯುಗವು ದಕ್ಷಿಣ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ಮಧ್ಯ ಭಾರತ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಹಿಮವು ಹಾಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇವು [illegible] ಭೂಮಧ್ಯರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಈಗ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಮೂರು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದಿರಬಹುದು : ಅನಂತರ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಜರಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಹಿಮದ ಪ್ರಸರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯಾದರೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಏಕೆ? ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯ ಉತ್ಕೇಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕಕ್ಷೆಯ ನೀಳದಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದೆಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ. [illegible]

ಮೇಲಿನ ಪರ್ವತ ಮತ್ತು ಕಣಿವೆಗಳ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾದರೆ. ಭೂಖಂಡಗಳು ಅಲೆದಾಡಿದರೆ, ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಭೂಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದ ಸಮುದ್ರಗಳ ಬಿಸಿನೀರು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸಮುದ್ರಗಳಿಗೆ ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಹಿಮ ಕರಗಿ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಾಷ್ಪ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಹಿಮ ಬೀಳುವುದೂ ಹೆಚ್ಚಿ ನೆಲವನ್ನು ಹಿಮ ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಸ್ವೀಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರೀನಿಯುಸನ ಮತದಂತೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಪರಿಮಾಣ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಅದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ ; ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದ ಹಿಮಯುಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಶೈತ್ಯಕ್ಕೆ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಅಭಾವವೇ ಕಾರಣ.

ನೋಡಿ : ಭೂಮಿ ; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ; ಹವೆ, ವಾಯುಗುಣ

ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್, ಡೇವಿಡ್

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್. ಡೇವಿಡ್. ಅವನ ಮಹತ್ವದ ಶೋಧಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಹೊಸ ರೂಪಕೊಟ್ಟ ಅವನ ಕಾರ್ಯ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಡೇವಿಡ್ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ 1862, ಜನವರಿ 23 ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಕೋನಿಗ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. 1885ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್. ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದ ಅನಂತರ ಕೋನಿಗ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಶಿಕ್ಷಣ ವೃತ್ತಿ ಕೈಗೊಂಡ. ಗಾಟಿಂಜೆನ್‌ನಲ್ಲಿ 1895ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆ ದೊರೆಯಿತು. 1930ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತನಾಗುವವರೆಗೆ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ. ಅವನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು.

19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡೇತರ ರೇಖಾಗಣಿತವು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಮೇಲೆ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಗಳೂ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಗಾದುವು. ಸರಿಯಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಿರದ ಪದ ಹಾಗೂ ಮೂಲಭೂತ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ, ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿರುವಂತೆ ಇಡೀ ಗಣಿತದ ಸ್ವರೂಪದ ಪುನರ್ರಚನೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಡೇವಿಡ್ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಹಾಗೂ ಇಟಲಿಯ ಪಿಯಾನೊ ಗಿಸಿಪ್ಪೆ (1858-1932) ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದರು.

1899ರಲ್ಲಿ 'ರೇಖಾಗಣಿತದ ತಳಹದಿ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಬಿಂದು, ರೇಖೆ, ತಲಗಳು ನಿರೂಪಿಸಲ್ಪಡದ ಕಲ್ಪನೆಗಳೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಈ ಬರಹ ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ರೇಖಾಗಣಿತದ ಈ ಅಂಶಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಅವನ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗಲ್ಲದೆ, ಕೇವಲ ಔಪಚಾರಿಕ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಮಹತ್ವವಿಲ್ಲವೆಂದು ಹಿಲ್ಬರ್ಟನ ಅಭಿಮತ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ವಿವರಿಸಿರುವ ರೇಖಾಗಣಿತ ಅಂಶಗಳ ಆಕೃತಿಗೂ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೂ ಸಾಂಗತ್ಯ ಇದೆ.

ಅನುಕಲನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಯಿಂದ ಮೂಡಿಬಂದ ಭಾವರೂಪ 'ಹಿಲ್ಬರ್ಟನ ಹರವು'.

ಅನಂತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೋಣೆಗಳಿರುವ ಹೋಟೆಲಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕೋಣೆಗಳೂ ಗಿರಾಕಿಗಳಿಂದ ತುಂಬಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅನಂತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೊಸ ಗಿರಾಕಿಗಳು ಮತ್ತೆ ಬಂದರೆ. ಆಗ ಹೋಟೆಲಿನ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ಒಂದು ಉಪಾಯ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಒಂದನೆಯ ಕೋಣೆಯವನನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಕೋಣೆಗೆ. ಎರಡನೆಯ ಕೋಣೆಯವನನ್ನು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕೋಣೆಗೆ. ಮೂರನೆಯ ಕೋಣೆಯವನನ್ನು ಆರನೆಯ ಕೋಣೆಗೆ—ಹೀಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆಗ ಅಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರತಿಕೋಣೆಯೂ ಖಾಲಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತ ಕೋಣೆಗಳಿರುವ ಹೋಟೆಲಿನಲ್ಲಿ ಅನಂತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜನರಿಗೆ ಸ್ಥಳ ಹೊಂದಿಸುವುದು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ಅನಂತ ಹರವು ಸಹ ಎಷ್ಟೇ ಪರಿಮಾಣದ ವಸ್ತುವಿಗಾದರೂ ಸ್ಥಳ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಸ್ತು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿಯಾಗಲೀ ವಿರಳವಾಗಿಯಾಗಲೀ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಹರವು ಇರುವುದು. ಅನಂತರದ ಗುಣಗಳೂ ಸಾಧಾರಣ ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಗಳೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜಗಣಿತದ ನಿಶ್ಚರ ಪರಿಮಾಣಗಳು (1885-92). ಬೀಜಗಣಿತ ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (1893-99). ಕಲನದ ಚರ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕೊಡುಗೆಗಳು (1900-05) ಅನುಕಲನ ಸಮೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅನಂತ ಚರ ಪರಿಮಾಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಇವೆಲ್ಲ ಹಿಲ್ಬರ್ಟನ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಸಾಧನೆಗಳು. ಅನಿಲಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತ. ಸಾಪೇಕ್ಷಸಿದ್ಧಾಂತ. ಗಣಿತಭೌತವಿಜ್ಞಾನ—ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅವನು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಗಣಿತತರ್ಕದ ಆಧಾರದ ಬಗೆಗೆ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಬರಹಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

1900 ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಅವನು ರೂಪಿಸಿದ 'ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು' ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನೂತನ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತೋರಿದುವು.

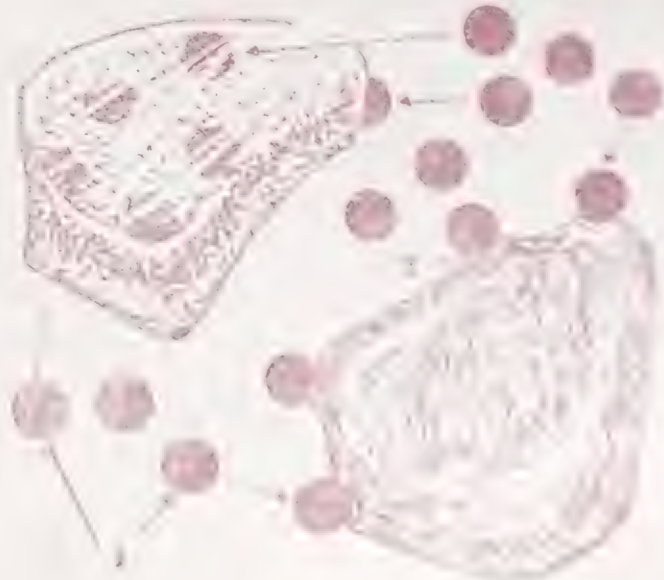
1943, ಫೆಬ್ರವರಿ 4 ರಂದು ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಗತಿಸಿದ.

ನೋಡಿ : ಆಯಾಮ ; ಹರವು

ಹೀರಿಕೆ

ಒತ್ತುಕಾಗದ ಚೆಲ್ಲಿದ ಮಸಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸ್ನಾನ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮೈಯೊರೆಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಬಟ್ಟೆ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳು

1 ಅಣುಗಳು 2 ಒಳಹೀರಿಕೆ 3 ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆ



ತ್ತದೆ. ದೀಪದಬತ್ತಿ ತಳದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹೀರುವುದರಿಂದ ದೀಪ ಉರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಸೂರ್ಯ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಮೈಯೊಡ್ಡಿದರೆ ಶಾಖ ಹೀರಿ ಮೈಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವು ದ್ರವ, ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯಗಳನ್ನು ಹೀರಬಹುದು.

ಹೀರಿಕೆ ಅಥವಾ ಶೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ ; ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ. ಮರಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಾಗ ಅದು ಭೌತಕ್ರಿಯೆ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಯಾವುದಾದರೂ ಕ್ಷಾರ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಣ ಅದನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಲವಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈಗ ಇಂಗಾಲ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ತಿರುಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಹೀರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇದು.

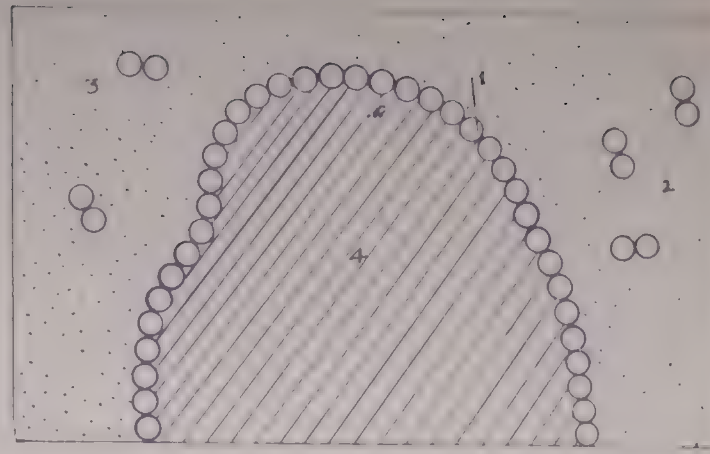
ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲು, ಅಥವಾ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸೂಕ್ತವಾದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಹೀರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವಂಥ ಅನಿಲವನ್ನು ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಘನ ಸೆ.ಮೀ. ದ್ರಾವಣ ನಿಯತ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಅನಿಲದ ಪರಿಮಾಣವು ದ್ರಾವಣದ ಹೀರಿಕೆ ಗುಣಾಂಕ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ನೀರನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು, ರಕ್ತಕಣಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪಡೆಯುವುದು—ಹೀರಿಕೆಯ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವಿಕಿರಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಚೈತನ್ಯವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುವು ಚೈತನ್ಯಕ್ಕೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಹಾದುಹೋಗಬಹುದು ; ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಚೆದರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಬಹುದು. ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದು. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಕಿರಣ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಅದರ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪುರೇಖೆಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಅವಶೋಷಣ ರೇಖೆಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಿಶೇಷ ತೆರನ ಹೀರಿಕೆ-ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆ ಅಥವಾ ಅಧಿಶೋಷಣೆ. ಅನಿಲ ಅಥವಾ ದ್ರವಗಳ ಅಣುಗಳು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಹೀರಲ್ಪಡುವುದೇ ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಡುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನೂ ವಸ್ತುವಿನ ಆಕರ್ಷಕ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಪುಡಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಜೇಡಿ, ಇದ್ದಿಲು ಮುಂತಾದ ಘನವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ತುಂತುರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ರವವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

[illegible] ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೀರಿದ [illegible] ಗುರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಪ್ರೇರಣೆಯೂ ಹೊರಮೈ ಹೀರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.



ಜಲಜನಕದ ಏಕಾಣು ಪದರವನ್ನು ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಲೋಹದ ತುಂಡು : 1 ಜಲಜನಕ ಪದರ 2, 3 ಜಲಜನಕ ಅನಿಲ 4 ಲೋಹ

ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ತೈಲಗಳ ಜಲಜನಕೀಕರಣ, ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ (ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶವನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು) ವಾಯು ಶುದ್ಧೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಮೈ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ನೋಡಿ : ಅಯಾನು ; ಚೈತನ್ಯ ; ದ್ರಾವಣ ; ರೋಹಿತ

ಹೈಗನ್ಸ್, ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್

ಬೆಳಕು, ತರಂಗಗಳಂತೆ ಪ್ರಸರಿಸುವುದೋ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದೋ ಎಂಬ ತೀವ್ರವಾದ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದವನು ಮೇಧಾವಿಯೆಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದ ಆಂಗ್ಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (1642–1727). ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳಂತೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದವನು ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅತಿ ಪರಿಚಿತನಾಗದೆ ಇದ್ದ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್.

ಹೈಗನ್ಸ್ 1629ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 14 ರಂದು ಹಾಲೆಂಡಿನ ಹೇಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಅವನ ತಂದೆ ಸರಕಾರದ ಒಬ್ಬ ವರಿಷ್ಠ ಅಧಿಕಾರಿ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದಾಗ ಹೈಗನ್ಸ್‌ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಇದ್ದುದು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಆತ ರೂಪುಗೊಂಡುದು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ.

ಖಗೋಲದ ಬಗೆಗೆ ಬಹಳ ಕುತೂಹಲ ಇದ್ದ ಕಾಲ ಅದು. ಸ್ವತಃ ಗಾಜಿನ ಮಸೂರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ. ಇಂಥ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಹೈಗನ್ಸ್ ಕೂಡಾ ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದ. ಸುಧಾರಿತ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದ. ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ.

ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಅವನಿಂದ ಆದ ಶೋಧಗಳು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದವು. ಒರೈಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆ ಹೈಗನ್ಸನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದಿತು. ಐವತ್ತು ವರ್ಷದ ಹಿಂದೆಯೇ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಗುರುಗ್ರಹದ ಉಪಗ್ರಹಗಳಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಪಗ್ರಹವೊಂದು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಟೈಟನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕ ಶನಿಗ್ರಹವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೈಗನ್ಸನ ದೂರದರ್ಶಕ ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿತು (1656). [illegible] ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಹೈಗನ್ಸ್ ಗಮನಿಸಿದ. [illegible] ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಇಷ್ಟೇ ಇರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಹೈಗನ್ಸ್ ಮೊದಲಿಗ.



ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್

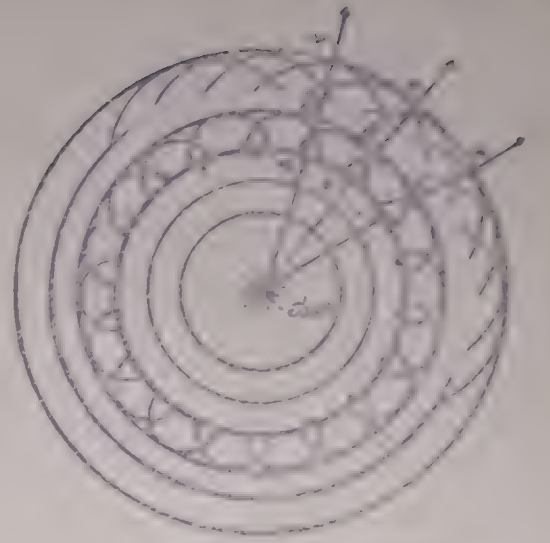
ಲೋಲಕದ ಆಂದೋಲನಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಾಲವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಹೈಗನ್ಸ್ ರೂಪಿಸಿದ. ಲೋಲಕದ ಪ್ರತಿ ಆಂದೋಲನ ಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಅಂತರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳುಗಳು ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ ಹಾದುಹೋಗುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಗಡಿಯಾರ ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡೂವರೆ ಮಿನಿಟು ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೇಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕೇನು ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೈಗನ್ಸ್ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ.

ಭಾರವಾದ ಕಲ್ಲನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕುಣಿಕೆಯೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿ ಬೆರಳಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಗಿರಗಿರನೆ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಕಲ್ಲು ದೂರ ಹಾರಿ ಹೋಗಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೈ ಬೆರಳಿನ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿಬಲವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ದಾರದ ಉದ್ದವನ್ನು ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಮಾಡಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಮೊದಲಿನಷ್ಟೇ ಸುತ್ತು ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲವಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ಧ್ರುವದ ಕಡೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಇದು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. [illegible] ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು—ಎಂದು ಹೈಗನ್ಸ್ ಕಲ್ಪಿಸಿದ. [illegible] ಹೈಗನ್ಸ್ [illegible] ಪ್ರಕಾರ ಎರಡೂವರೆ ಮಿನಿಟುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಭೂಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಭೂಗೋಲ [illegible] ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೈಗನ್ಸ್ ವಿವರಿಸಿದ.

[illegible] ಹೈಗನ್ಸ್ [illegible] ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಸಾಗುವಂತೆ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ 'ಈಥರ್' ಎಂಬ ದ್ರವದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಈಥರ್ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ [illegible] ಪುಟ್ಟ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪುಟ್ಟ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವ ಆವರಣ ತರಂಗ ಮುಖವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ದುಂಡನೆಯ ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಬರುತ್ತಿರಲಿ. ಅದು ಗೋಲಾಕಾರದ ತರಂಗ ಮುಖವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೀಳವಾದ ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಬರುತ್ತಿರಲಿ; ಆಗ ಅದು ಸ್ತಂಭಾಕಾರದ ತರಂಗ ಮುಖವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ತರಂಗ ಮುಖಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕು—ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ.



ಮೂ : ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ
abc, ABC, LMN : ತರಂಗಮುಖಗಳು
aAL, bBM, cCN : ಕಿರಣಗಳು

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಸಾಗುವಾಗ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮತ್ತು ಬಾಗುವಿಕೆಗಳನ್ನು ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಹೈಗನ್ಸ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವಣವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಆತ ಪ್ರಚುರ ಪಡಿಸಿದ್ದು 1690ರಲ್ಲಿ. 1803ರಲ್ಲಿ ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯತಿಕರಣ, ವಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ಮುಂದೆ ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟಂ [illegible] 1900ರಲ್ಲಿ [illegible] ಹೈಗನ್ಸ್‌ನ ತರಂಗ [illegible] ತರಂಗಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.



[illegible]

ಹೈಗನ್ಸ್ [illegible] ಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದ. 1663ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾದ. ಈ [illegible] ನಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಸಫಲವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ದೊರೆ 14ನೆಯ ಲೂಯಿ ಹೈಗನ್ಸ್‌ನಿಗೆ [illegible] 1666 [illegible]

ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ವಿರೋಧಿ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ತಳೆದಂತೆ 1681ರಲ್ಲಿ ಆತ ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ಮರಳಿದ.

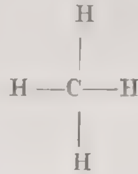
ಆತ 1695ರ ಜೂನ್ 8ರಂದು ಹೇಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೃತನಾದ.

ನೋಡಿ : ತರಂಗ ; ಧ್ವನಿ ; ಬೆಳಕು

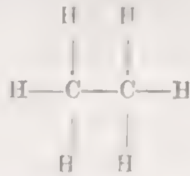
ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್

ಜಲಜನಕ (ಹೈಡ್ರೊಜನ್) ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ (ಕಾರ್ಬನ್), ಈ ಎರಡೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳು. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿವಿಧ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಘನ, ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಅನಿಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಲ್ಲುವು. 2,00,000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳಿವೆ.

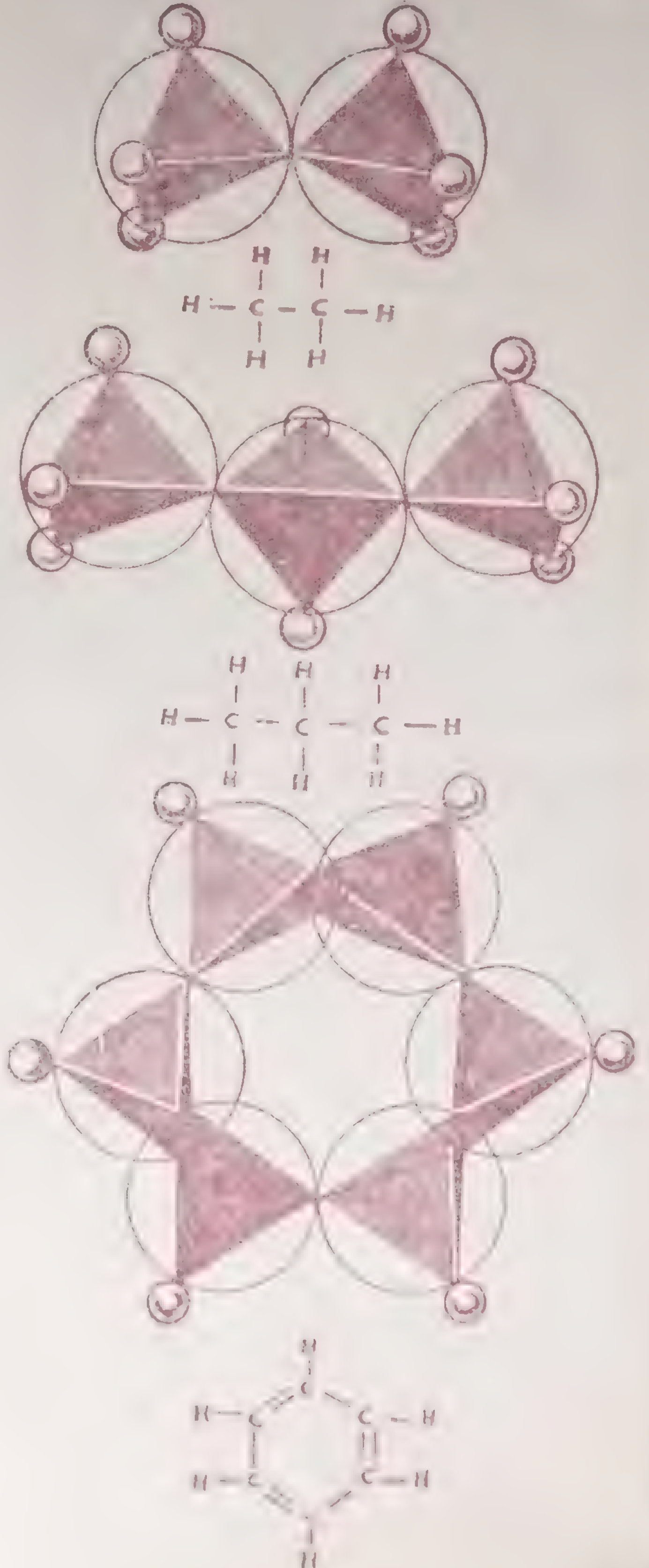
ನಾಲ್ಕು ಕಡೆ ನಾಲ್ಕು ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವಿನದು. ತನಗೆ ನಾಲ್ಕು ಕೊಂಡಿಗಳಿರುವಂತೆ ಅದು ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಕಡೆಯೂ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಅನಿಲ ಮಿಥೇನ್. ಜೌಗು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೊಳೆಯುವಾಗ ಮಿಥೇನ್ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು 'ಮಾರ್ಷ್‌ಗ್ಯಾಸ್' ಅಥವಾ 'ಜೌಗು ಅನಿಲ' ಎನ್ನುವುದೂ ಉಂಟು. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ CH_4. ಸಂರಚನೆ ಈ ರೀತಿ :



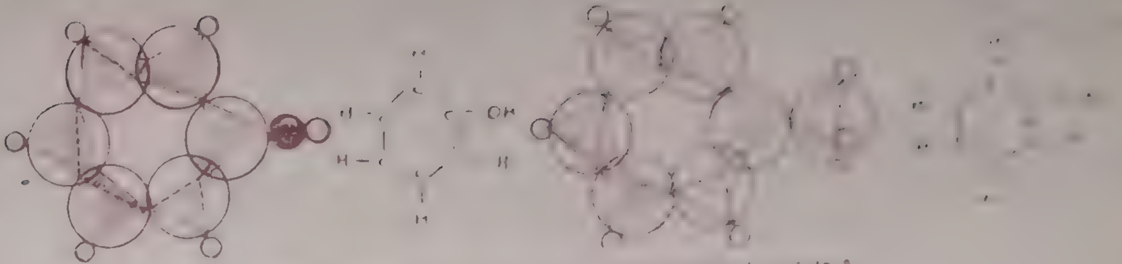
ಇಲ್ಲಿ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ತನ್ನ ನಾಲ್ಕು ಬಂಧಗಳಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿದೆ. ಎರಡು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆರು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಇಥೇನ್ (C_2H_6) ಎಂಬ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಂರಚನೆ ಹೀಗೆ ;



ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರೊಪೇನ್ C_3H_8, ಬ್ಯೂಟೇನ್ C_4H_{10} ಮೊದಲಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ–ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಾಮಾಶಯದಲ್ಲಿವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯ ಪ್ರತಿ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನೂ C_nH_{2n+2} ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ $n=2$ ಆದಾಗ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸೂತ್ರ C_2H_6 (ಇಥೇನ್) ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ n ಗೆ 5ರ ಬೆಲೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಪೆಂಟೇನ್ (C_5H_{12})ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲೂ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ತನ್ನ ನಾಲ್ಕು ಬಂಧಗಳಿಂದ ಬೇರೆಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು (ಇಂಗಾಲ ಇಲ್ಲವೇ ಜಲಜನಕ) ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳು ಸಂತೃಪ್ತವಾದುವು, ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜಡವಾದುವು. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಫಿನ್‌ಗಳೆಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದದ್ದೂ ಈ ಗುಣದಿಂದಾಗಿಯೇ. (ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಪ್ಯಾರಮ್ ಅಫಿನಿಸ್' ಎಂದರೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಒಲವು ಎಂದರ್ಥ.) ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಮಿಥೇನ್ ಶ್ರೇಣಿ ಹಾಗೂ ಆಲ್ಕೇನ್ ಶ್ರೇಣಿ ಎಂದೂ ಹೆಸರಿದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಹೆಸರುಗಳು 'ಏನ್' ಪ್ರತ್ಯಯದಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

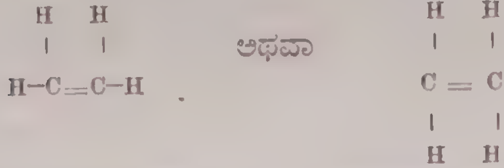


ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆ ಮತ್ತು ಸೂತ್ರ : (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಇಥೇನ್, ಪ್ರೊಪೇನ್, ಬೆಂಜೀನ್

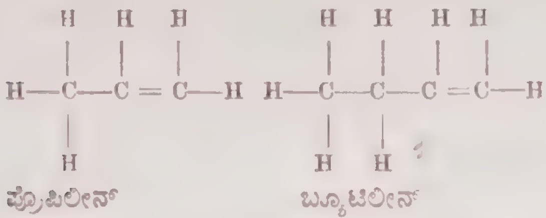


ಫಿನಾಲ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೀನ್ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಳವಡಿಕೆ

ಕೆಲವು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೃಷೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಹಿಂಗಿರದೆ ಎರಡು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಂಧಗಳಿರುವುದುಂಟು. ಉದಾ: ಎಥಿಲೀನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 2. ಇದಕ್ಕೆ ದ್ವಿಬಂಧವೆಂದು ಹೆಸರು.

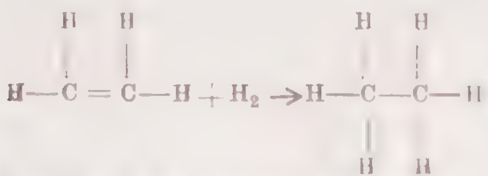


ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದ್ವಿಬಂಧ ಇದ್ದರೆ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 2 ಕಡಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಒಂದು ದ್ವಿಬಂಧ ಉಳ್ಳ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಫಿನ್‌ಗಿಂತ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತವೆ. C_nH_{2n+2} ಸೂತ್ರ C_nH_{2n} ಆಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಇಂಗಾಲ–ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೆ ಎರಡರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹೆಸರು ಓಲಿಫಿನ್. ಇದನ್ನು ಆಲ್ಕೀನ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸದಸ್ಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ C_nH_{2n}, ಪ್ರೊಪಿಲೀನ್ C_3H_6, ಬ್ಯೂಟಿಲೀನ್ C_4H_8 ಮುಂತಾದುವು ಓಲಿಫಿನ್‌ಗಳು. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳು ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದು 'ಈನ್' ಉತ್ತರ ಪ್ರತ್ಯಯದಿಂದ.

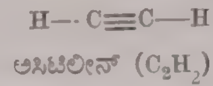


ಪ್ರೊಪಿಲೀನ್ ಬ್ಯೂಟಿಲೀನ್

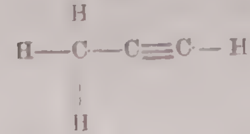
ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನಿನ ಅಣುವೊಂದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆಯಿರುವ ಬಂಧ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಈ ಅಣುವಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇಂಥವು ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಪಟುವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕಸಿದುಕೊಂಡು ಸಂತೃಪ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಥಿಲೀನ್, ಜಲಜನಕವನ್ನು ಪಡೆದು ಇಥೇನ್ ಆಗುತ್ತದೆ.



ಓಲಿಫಿನ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ [illegible] ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತ್ರಿಬಂಧವಿರುತ್ತದೆ. ಅಸಿಟಿಲೀನ್, ಮಿಥೈಲ್ ಅಸಿಟಿಲೀನ್, ಈಥೈಲ್ ಅಸಿಟಿಲೀನ್‌ಗಳು ಈ ಗುಂಪಿನವು. ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು.



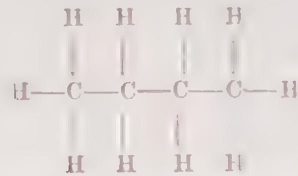
ಅಸಿಟಿಲೀನ್ (C_2H_2)



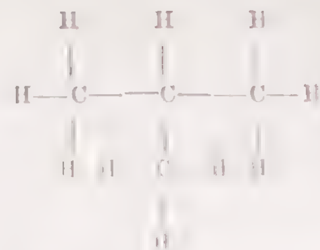
ಮಿಥೈಲ್ ಅಸಿಟಲೀನ್ (C_3H_4)

ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್, ಓಲಿಫಿನ್ ಹಾಗೂ ಅಸಿಟಲೀನ್ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೇರಿದ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳು ತೈಲ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಆಲಿಫಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಆಲಿಫ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ)

ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಗುಂಪಿನ ನಾಲ್ಕನೇಯ ಸದಸ್ಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೌತುಕಕಾರಿ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಮಾದರಿಗಳು ಭಿನ್ನವಾದ ಭೌತಿಕ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದುಂಟು. ಈ ಎರಡೂ ಮಾದರಿಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಘಟಕಗಳು ಒಂದೇ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಒಂದು ಸಂರಚನೆ 'ನೇರ–ಸರಪಣಿ' ರೀತಿಯದು.



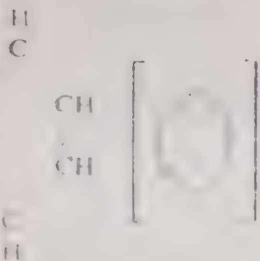
ಇದೇ ಪರಮಾಣುಗಳು 'ಶಾಖೆಗಳುಳ್ಳ ಸರಪಣಿ'ಯ ಸಂರಚನೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿರಬಹುದು.



ಪರಮಾಣುಗಳು ಜೋಡಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆ ಈ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಭಿನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ. ಸಮಾನ [illegible] ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬ್ಯೂಟೇನ್ (n-ಬ್ಯೂಟೇನ್) ಎಂದು

ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಐಸೊಬ್ಯೂಟೇನ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬ್ಯೂಟೇನಿಗೆ ಎರಡೇ ರೀತಿಯ ಸಂರಚನೆ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಐಸೊಮರ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. 40ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ನಿಗೆ ಕೋಟಿ ಗಟ್ಟಲೆ ಐಸೊಮರ್‌ಗಳಿರಬಹುದು.

ಅಲಿಫಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ಗ ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು. ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನೇಕವಕ್ಕೆ ಸುವಾಸನೆ ಇದ್ದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇವನ್ನು ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಆರೋಮ ಎಂದರೆ ಪರಿಮಳ. ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದುದು ಬೆಂಜೀ಼ನ್. ಬೆಂಜೀನ್ ರಚನೆ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೂ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೇ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ದುರ್ವಾಸನೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಆದರೂ ಆ ಹೆಸರು ಮಾತ್ರ ಹಾಗೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಆರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಬೆಂಜೀನ್. ಇದು ಆರು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆರು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ. ಇದರ ರಚನೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದವ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಆಗಸ್ಟ್ ಕೆಕೂಲೆ (1829–96). ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಅವನನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಸಲ ಈ ರಚನೆ ಅವನಿಗೆ ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತೆಂಬ ಕಥೆ ಇದೆ. ಬೆಂಜೀನಿಗೆ ಆತ ಸೂಚಿಸಿದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಈ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುವ ರೀತಿ ಬದಿಯಲ್ಲಿದೆ :



ಈ ವರ್ಗದ ಎಲ್ಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೂ ಬೆಂಜೀನ್ ರಚನೆಯೇ ಆಧಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ವರ್ಗದ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳನ್ನು ಬೆಂಜನಾಯ್ಡ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳೆನ್ನುವುದೂ ಉಂಟು. ಎರಡು ಬೆಂಜೀನ್ ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ನಾಫ್ತಲೀನ್. ಮೂರು ಬೆಂಜೀನ್ ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ಆಂಥ್ರಾಸೀನ್ ಆಗುತ್ತವೆ.

ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನಾದ ಬೆಂಜೀನಿನ ಸಂರಚನೆ ಮುಚ್ಚಿನ ಸರಪಣಿಯದು. 'ಉಂಗುರ-ಸಂರಚನೆ' ಎಂಬುದು ಇದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರು. ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಅಲ್ಲದ ಕೆಲವು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಿಗೂ ಮುಚ್ಚಿದ ಸಂರಚನೆಯಿರುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಬೆಂಜೀನಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವಿಬಂಧಗಳಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆ ಅಲಿಫಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಂತೆ. ಅಂಥ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳನ್ನು ಆಲಿಸೈಕ್ಲಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಆಲಿಸೈಕ್ಲಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳೆಂದರೆ ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಸದೃಶವಾದ ಸೈಕ್ಲೊಪ್ಯಾರಾಫಿನ್‌ಗಳು. ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನು ಪ್ರೊಪೇನಿನ ನೇರ–ಸರಪಣಿ ಸಂರಚನೆಯಿಂದ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಸರಪಣಿಯ ತುದಿಗಳನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಿ ತುದಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದು ಸೈಕ್ಲೊಪ್ರೊಪೇನ್ ಎಂಬ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನಿನ ಸಂರಚನೆ. ಸೈಕ್ಲೊಪ್ರೊಪೇನ್ ಒಂದು ಆಲಿಸೈಕ್ಲಿಕ್ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್.



1 ಬೆಂಜೀನ್, 2 ನಾಫ್ತಲೀನ್, 3 ಆಂಥ್ರಾಸೀನ್

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳ ಭೌತಸ್ಥಿತಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸರಪಣಿಗಳಂತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಣು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಆ ಸಂಯುಕ್ತ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸ್ನಿಗ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ, ಭಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕುದಿಬಿಂದುವೂ ಏರುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಅಣುತೂಕ ಇರುವ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು ಅನಿಲಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೊಂಚ ದೊಡ್ಡ, ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಅಣುಗಳಿದ್ದರೆ ಅದು ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು 20ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಣದಂಥ ಜಿಗುಟಾದ ಘನಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

H

H—C   H

C

H   C   H

H

ಸೈಕ್ಲೊಪ್ರೊಪೇನ್

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ಇಂಧನಗಳು. (ಇವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ಉರಿಯುವುದು ನೀರು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಡಯಾಕ್ಸೈಡ್). ಅದರಲ್ಲೂ ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳಂಥ ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳ ಬಳಕೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅನಿಲ, ಹೆಚ್ಚು ಸ್ನಿಗ್ಧವಾದ ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುವು ಕಡಮೆ ಉಪಯುಕ್ತ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹೇರಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿನಂಥ ದ್ರವಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಭಾರತರ ತೈಲಗಳ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ಅಗಾಧ ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಬಿರಿತ' ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆಮ್ಲಗಳೊಡನೆ ಗಮನೀಯ ಕ್ರಿಯೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಸರಳ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನಾದ ಮಿಥೇನ್ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾದುದಾದರೂ ಕ್ಲೋರೀನ್‌ನಂಥ ಬಹು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕದ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ತನ್ನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದು.

ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಂದು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಆದೇಶಿಸಿದರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಮಿಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಮಿಥೇನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚುರುಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಸುಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಿಥೇನನ್ನು ಮಿಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಪ್ರಥಮ ಹೆಜ್ಜೆ. ಬ್ರೋಮೀನ್, ಅಯೋಡೀನ್‌ಗಳಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ (OH), ನೈಟ್ರೇಟ್ (NO_3) ಅಥವಾ ಅಮೈನೊ (NH_2) ಗಳಂಥ ಮಾತ್ರಕಗಳೂ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಲ್ಲಿನ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದರೆ ವಿಧವಿಧವಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಮಿಥೇನಿನಂತೆ ಅಲಿಫಾಟಿಕ್ ವರ್ಗದ ಇತರ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳೂ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ವರ್ಗದ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುವು.

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಜನ್ಯಗಳು.

ಅಸಂತೃಪ್ತ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು ಸೂಕ್ತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುವುವು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಜಲಜನೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗ್ಯಾಸೊಲೀನ್ ಮತ್ತು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನೀಕರಣ ತಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯ ಜನ್ಯ ತೈಲಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನೀಕರಣದಿಂದ ಘನೀಕೃತ ತೈಲಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದೆ. 'ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ' ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂಗಳು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಮೂಲಗಳು. ರಬ್ಬರು ಮತ್ತು ಸುಗಂಧ ತೈಲಗಳು ಇತರ ಮುಖ್ಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಸ್ತುಗಳು.

ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲೂ ಸಾಧ್ಯ. ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೃತಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು –ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನವಾದ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ' ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಗಳ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ' ಎಂದೇ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ನೋಡಿ : ಇಂಗಾಲ ; ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ; ಸಾವಯವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್

ಪೂರ್ವೋತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ವಿಶ್ವದ ವಿವರವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣದ ಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ವೇಗ ಇವುಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಅವಶ್ಯ. 17–18ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಇಂಥ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಅರಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಣದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಆಗ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಇವೆರಡನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಸಾರಿದವನು ಜರ್ಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್. ಆಗ ಆತನ ವಯಸ್ಸು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು. ಚಲಿಸುವ ಕಣಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರೆ, ಆಗ ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ: ವೇಗವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ–ಹೀಗೆ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ ತತ್ತ್ವವು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ತತ್ತ್ವ ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ.

ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ 1901ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 5 ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ವ್ಯೂರ್ಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ತಂದೆ, ಇತಿಹಾಸದ ಖ್ಯಾತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ. ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಓದಿದ್ದು ಮ್ಯೂನಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ. ಆತನಿಗೆ ಲಭಿಸಿದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಜರ್ಮನಿಯ ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡನದು. (1868–1951). ತನ್ನ ಪಿಎಚ್. ಡಿ. ಮುಗಿಸಿದ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಮಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ [ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ಹುಟ್ಟು 1882) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಣ–ತರಂಗರೂಪವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದವನು] ಮತ್ತು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ [ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1885-1962), ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ನಿರೂಪಿಸಿದವನು] ಇವರ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ. ಬೋರ್. ಸಾಮರ್‌ಫೀಲ್ಡ್. ಬಾರ್ನ್ ಮುಂತಾದವರ ಜೊತೆ ದುಡಿದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಬಗೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ತವಕ ಸಹಜವಾಗಿ ಮೂಡಿತು.

ಬೋರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವಾಗ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಅದು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೇ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಅವು ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಗುಟ್ಟನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಯಲಿಗೆ ತರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ತಿಳಿಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಆತ ತನ್ನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡ: ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ. ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣನಾದದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಆತನಿಗೆ 1932ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಲಭಿಸಿತು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂಥ ಕಣವನ್ನು ತರಂಗಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ 'ತರಂಗ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ 'ದಲ್ಲಿ ಬರುವ 'ಕಣ'ದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ–ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ.

ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣನಾಗುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೊದಲು ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ವಿನ್ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ತರಂಗ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ಉದಯಿಸಲು ಕಾರಣನಾಗಿದ್ದ. ಆತನ ತರಂಗ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ ಸಮೀಕರಣಗಳು, ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ವಿಧಗಳಲ್ಲೂ ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದುವು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಶ್ರೋಡಿಂಗರನ ಸಮೀಕರಣಗಳೂ ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ.

ತರಂಗ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲೊಂದು ಕಲ್ಪನೆ : ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತರಂಗ ರೂಪ ಮೇಲಿನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯ ; ಕೆಳಗಿನದು ಅಸಾಧ್ಯ

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆಂದೂ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಗಿಯುವಂಥ ಬಲಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ತರ್ಕಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅಂಥ ಬಲಗಳು ಯಾವ ಬಗೆಯವು ಎಂಬುದು 1935ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಡಕಿ ಯೂಕಾವಾ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವವರೆಗೂ ರಹಸ್ಯವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಿತು.

1841ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನಿನ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಡೈರೆಕ್ಟರನಾದ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್



ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ತತ್ತ್ವ, ಏಕೀಕೃತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ನಿರೂಪಕ-
ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್

ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿದ. ಬಾಂಬು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಸ್ಥೆವಹಿಸಿದಲ್ಲಿ ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಸ್ಫೋಟವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ.

1958ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿಯೊಡಗೂಡಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಏಕೀಕೃತಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಬಲಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನು ತನ್ನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ನೋಡಿ : ಕ್ಷೇತ್ರ; ತರಂಗಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ ; ಪೌಲಿ, ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್; ಬೋರ್, ನೀಲ್ಸ್; ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್

————

ಸಂದರ್ಭಸೂಚಿ

ಶಬ್ದಕೋಶ

ಅಂಕ ಗಣಿತ Arithmetic
ಅಂಕನ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ Digital computer
ಅಂಕಿ Digit
ಅಂಕಿ ಅಂಶ ಸಿದ್ಧಾಂತ Statistical theory
ಅಂಗಾಂಶ, ಟಿಶ್ಯು Tissue
ಅಂಗುಲ, ಇಂಚು Iach
ಅಂಜೂರ Fig
ಅಂಟು Glue
ಅಂಡಗೋಲ Spheroid
ಅಂತರ್ಗ್ರಹ Inferior planet
ಅಂತರ್ಜಲ Ground water
ಅಂತರ್ದಹನ Internal combustion
ಅಂತರ್ಯುದ್ಧ Civil war
ಅಂತರಗ್ರಹ ಯಾನ Interplanetory travel
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ International
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಮಿತಿ International Committee for Space Research
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಯ ಒಕ್ಕೂಟ International Astronomical Unit
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ ಸಭೆ International Meteorological Congress
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತವರ್ಷ International Geophysical Year
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಪರಿಷತ್ತು International Research Council
ಅಂತರಸ್ವರ Difference tone
ಅಂಶ Numerator, Part
ಅಕ್ಷ, ಅಚ್ಚು Axis
ಅಕ್ಷವಿಚಲನ Nutation
ಅಕ್ಷಾಂಶ Latitude
ಅಖಂಡ Undivided, Whole
ಅಗಸ್ತ್ಯ ಕಾನೊಪಸ್ Canopus
ಅಗ್ನಿಗೋಲ Fireball
ಅಗ್ನಿ ನಿರೋಧಿ Flame proof
ಅಗ್ನಿ ಶಾಮಕದಳ Fire Service
ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ Igneous rock
ಅಚಲ, ನಿಶ್ಚಲ Stationary
ಅಚ್ಚೊತ್ತುವುದು Printing
ಅಜೀವ Non-living
ಅಡಕಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ Compression strength
ಅಡ್ಡ ಛೇದ Cross-section
ಅಡ್ಡತರಂಗ (ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪನ ಅಥವಾ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ, ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿರುವ ತರಂಗ) Transverse wave

ಅಡ್ಡಸಾಲು Row
ಅಡಿ Foot
ಅಣು Molecule
ಅಣು ಉಂಗುರ Molecular ring
ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಬಲ, ಅಂತರಾಣು ಬಲ Inter-molecular force
ಅಣುಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ Kinetic theory
ಅಣುತೂಕ, ಅಣುಭಾರ Molecular weight
ಅಣುಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Molecular Physics
ಅಣು ಮಟ್ಟ Molecular level
ಅಣು ಸ್ಫಟಿಕ Molecular crystal
ಅಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅಣುವಾದ Molecular theory
ಅಣುಸೂತ್ರ Molecular formula
ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜನರ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸುಖ Greatest happiness of the greatest number
ಅತಿ ಒತ್ತಡ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ High pressure Physics
ಅತಿ ತರಲ Superfluid
ಅತಿ ತರಲತೆ Superfluidity
ಅತಿದ್ರವ (ಕೆಲವು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ದ್ರವ) Super liquid
ಅತಿನೇರಳೆ, ನೇರಳಾತೀತ, Ultra-violet
ಅತಿಪರವಲಯಕ ಫಲನ Hyperbolic function
ಅತಿಪರವಲಯ, ಮಹಾಪರವಲಯ Hyperbola
ಅತಿ ಬಿಸಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ, ಅತಿ ಉಷ್ಣತೆಯ Super heated
ಅತಿವಾಹಕತೆ Super conductivity
ಅತಿಶೈತ್ಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Low temperature Physics, Cryoginics
ಅತಿ ಸಂತೃಪ್ತ, ಅತಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ Supersaturated
ಅತೀಂದ್ರಿಯ ವಾದ Mysticism
ಅದ್ರಾವ್ಯ Non-dissolving
ಅದಿರು Ore
ಅದಿರು ಸಂಸ್ಕರಣೆ Ore processing
ಅದಿಶ ಪರಿಮಾಣ Scalar quantity
ಅದೃಶ್ಯ Invisible
ಅದೃಶ್ಯ ಶಾಯಿ Invisible ink
ಅಧರರಂಗು Lipstick
ಅರ್ಧಗೋಲ Hemisphere
ಅಧಿಕ ನಿರ್ವಾತ High vacuum
ಅಧಿಕೇಂದ್ರ Epicentre
ಅಧಿಶೋಷಣೆ Adsorption
ಅಧಿಸ್ವರ Overtone
ಅಧೋಬಿಂದು Nadir
ಅನಂತ Infinite

ಅನಂತ ಗಣ Infinite set
ಅನಂತತೆ Infiniteness
ಅನಂತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪರಿಚಯ 'Introduction to Analysis of Infinities
ಅನಂತ ಶ್ರೇಣಿ Infinite series
ಅನಂತ ಸಮೂಹ Infinite group
ಅನಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ Infinitesimal
ಅನನ್ಯ, ಅನನುರೂಪತೆ Identical
ಅನವಸ್ಥೆ Infinite regress
ಅನ್ವಯ Application
ಅನ್ವಯಗಣಿತ Applied mathematics
ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯ ತತ್ತ್ವ, ಅನಿಶ್ಚಯ ತತ್ತ್ವ Principle of uncertainty
ಅನಿರ್ಧಾರಿತ Indeterminate
ಅನಿಯತ Indefinite
ಅನಿಯಮಿತ Irregular
ಅನಿಲ Gas
ಅನಿಲ ಇಂಧನ Gas fuel
ಅನಿಲ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವಿಧಾನ Gas centrifuge method
ಅನಿಲ ನಿಯಮ Gas law
ಅನಿಲ ನೀಹಾರಿಕೆ Gas nebula
ಅನಿಲವಿರೋಧಿ ಕವಚ Gas mantle
ಅನಿಲ ವಿಷ Gas poison
ಅನಿಲ ಪ್ರಸರಣ Gas diffusion
ಅನಿಲ ಹೀರಿಕೆ Gas absorption
ಅನುಕಲನ, ಸಮಕಲನ Integral calculus
ಅನುಕ್ರಮ Sequence
ಅನುಕಾಂತೀಯ Paramagnetic
ಅನುಜನ್ಯ Epigenetic
ಅನುಪಾತ proportion
ಅನುಭವಿಕ Empirical
ಅನುಮಾನ Inference
ಅನುಮಿತ Corollary
ಅನುರಣಕ Resonator
ಅನುರಣನ ಕಣ Resonance particle
ಅನುರಣನೆ, ಅನುನಾದ Resonance
ಅನುರೂಪ ಮುಖ Corresponding face
ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ, ಪರಸ್ಪರಕ್ರಿಯೆ Interaction
ಅಪಕರ್ಷಣೆ Reduction
ಅಪನತಿ Anticline
ಅಪರಾತ್ರಿ Midnight
ಅಪರಾಹ್ನ Afternoon
ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ, ಅಭಾಗಲಬ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆ Irrational number
ಅಪವರ್ತನ, ಗುಣಕ, Factor

ಅಪವರ್ತ್ಯ Multiple
ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣ Anti clockwise
ಅಪೂರ್ಣಾಂಶ Mantissa
ಅಪೂರ್ವತೆ Rarity
ಅಪೂರ್ವ ಮೃತ್ತಿಕೆ, ವಿರಳ ಪೃಥ್ವಿ Rare earth
ಅಬೀಜೀಯ Transcendental
ಅಬೆಲಿಯನ್ ಸಮೂಹ Abelian group
ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ Prime number
ಅಭಿಜಿತ್ Vega
ಅಭಿನತಿ Syncline
ಅಭಿಲೇಖಕ Recorder
ಅಭಿವರ್ಧಕ ದ್ರಾವಣ, ಸ್ಫುಟೀಕರಣ ದ್ರಾವಣ Developing solution
ಅಭ್ರಕ, ಕಾಗೆಬಂಗಾರ, ಮೈಕ Mica
ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ, ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ ಚಂದ್ರ New moon
ಅಮೂರ್ತ Abstract
ಅಮೂರ್ತ ಅಂಕಗಣಿತ Abstract arithmetic
ಅಮೂರ್ತ ಕಲ್ಪನೆ Abstract idea
ಅಮೃತಶಿಲೆ Marble
ಅಯನ Precession
ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ Ionic compound
ಅಯಾನಿಕಬಂಧ, ಅಯಾನುಬಂಧ Ionic bond
ಅಯಾನಿಕ ಸ್ಫಟಿಕ Ionic crystal
ಅಯಾನೀಕರಣ Ionisation
ಅಯಾನೀಕೃತ Ionized
ಅಯಾನು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳಕೊಂಡ ಅಥವಾ ಪಡೆದ ಪರಮಾಣು, ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪು) Ion
ಅಯಾನು ಮಂಡಲ (ಅಯಾನುಗಳಿರುವ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲುಭಾಗ) Ionosphere
ಅರಗು Lac
ಅರಸುಬಣ್ಣ Royal colour
ಅರಳುವ ವಸ್ತು Efflorescent substance
ಅರೆಒಣಗುವ ತೈಲ Semidrying oil
ಅರೆಘನ Semi solid
ಅರೆಛಾಯೆ, ಪಿನಂಬ್ರ (ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಬೆಳಗಿರುವ ನೆರಳಿನ ಭಾಗ) Penumbra
ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ Translucent
ಅರೆವಾಹಕ, ಅರ್ಧವಾಹಕ Semiconductor
ಅರೆವ್ಯಾಪ್ಯ ಪರೆ Semipermeable membranc
ಅಲ್ಪವೃತ್ತ, ಅನುವೃತ್ತ Small circle, Epicycle
ಅಲೋಹ Non—metal
ಅವಕಲನ Differential calculus
ಅವಕಲನ ಮತ್ತು ಅನುಕಲನಗಳ ಉದ್ಗ್ರಂಥ Treatise of Differential and Integral Calculus
ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣ Differential equation
ಅವಕಲನ ಸಮೀಕರಣಗಳ ಉದ್ಗ್ರಂಥ Treatise of Differential Equations
ಅವಕೆಂಪು, ಏರಿಗೆಂಪು, ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ, ಅರುಣಾತೀತ Infra red
ಅವಧಿ Duration
ಅವಧಿಕ ಕೋನ Critical angle
ಅವಲಂಬಿತ ಚರ Dependent variable
ಅವಲೋಕನೆ Observation

ಅವಶ್ರವಣಧ್ವನಿ Infrasonics
ಅವಶೋಷಣೆ Absorption
ಅವ್ಯಕ್ತ ಪರಿಮಾಣ, ಅಜ್ಞಾತ ಪರಿಮಾಣ Unknown quantity
ಅವ್ಯಯತೆ Conservation
ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮಟ್ಟ Degree of disorder
ಅವಾಹಕ Non-conductor, Insulator
ಅವ್ಯಾಪ್ಯ Impervious
ಅರ್ವಾಚೀನ recent
ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೋಹಿತ Continuous spectrm
ಅವಿಪರ್ಯನೀಯ ಬದಲಾವಣೆ Irreversible change
ಅವಿಭಾಜ್ಯ Indivisible
ಅಶ್ವ ಅಕ್ಷಾಂಶ Horse latitude
ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ (ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಮಾನ) Horse power
ಅಷ್ಟಕ ನಿಯಮ Law of octaves
ಅಷ್ಟಕ ಮತ್ತು ಯುಗ್ಮನಿಯಮ Law of octet and duet
ಅಷ್ಟಮುಖಿ Octagon
ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಗಂಧಕ Rhombic sulphur
ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಸಮಾಂಗತೆ Eightfold symmetry
ಅಸಂಜನ, ಅಸಂಸಕ್ತತೆ Adhesion
ಅಸಂತೃಪ್ತ, ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ Unsaturated
ಅಸಂತೃಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತ Unsaturated compound
ಅಸಂಬದ್ಧ Noncoherent
ಅಸದೃಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿ Unlike fraction
ಅಸಮತೆ Inequality
ಅಸಮರೂಪ ಚಲನೆ Nonuniform motion
ಅಸಮರೂಪ ದ್ರಾವಣ Heterogenous mixture
ಅಸ್ಪಷ್ಟ ರೋಹಿತ Impure spectrum
ಅಸ್ಫಟಿಕ Amorphous, Noncrystalline
ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ Acetic acid
ಅಸಿಟೇಟ್ ವಿಧಾನ Acetate process
ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತ Inelastic collision
ಅಸ್ಥಿರ ಸಮತೋಲ Unstable equilibrium
ಅಳತೆ Measurement
ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ Scale
ಅಳಿವೆ Estuary
ಆಂತರಿಕ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ವಿಜ್ಞಾನ Interior ballistics
ಆಂತರಿಕ ಭ್ರಮಣ, Spin
ಆಂತರಿಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ Internal guidance
ಆಂದೋಲನ ಲೇಖಕ Oscillograph
ಆಂಶಿಕ ದಹನಕ್ರಿಯಾ ಪ್ರದೇಶ Area of partial combustion
ಆಂಶಿಕ ನಿರ್ವಾತ Partial vacuum
ಆಕರ್ಷಣಬಲ Force of Attraction
ಆಕರ್ಷಣೆ Attraction
ಆಕಸ್ಮಿಕ Accidental
ಆಕಸ್ಮಿಕ ಶೋಧ Serendipity
ಆಕ್ರಮಣ ಕೋನ Angle of Attack
ಆಕಾರ Shape
ಆಕಾಶಕಾಯ Celostial body, Spaco body
ಆಕಾಶ ಗಂಗೆ, ಕ್ಷೀರಪಥ Milky way

ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು Balloon stations
ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನ ತಿರುಪು Archimedes' screw
ಆಕ್ಸಿ ಆಮ್ಲ Oxy acid
ಆಘಾತ ತರಂಗ, ಆಘಾತ ಅಲೆ Shock wave
ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಚಿಲುಮೆ Artesian spring
ಆಡುಬೆಣೆ, ಪಿಸ್ಟನ್ Piston
ಆಣೆಕಲ್ಲು, ಆಲಿಕಲ್ಲು, ಆನೆಕಲ್ಲು Hail
ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ Ideal or perfect gas
ಆರ್ದ್ರತೆ Humidity
ಆರ್ದ್ರ ಹವೆ Wet weather
ಆರ್ದ್ರಾ Betelguese
ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ Base number
ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ Modern mathematics
ಆಧುನಿಕ ಜೀವಯುಗ, ನವೀನ ಜೀವಯುಗ Cenozoic Era
ಆಧುನಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Modern physics
ಆಧುನಿಕ ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ Modern medicine
ಆಪತನ ಕಿರಣ Incident ray
ಆಮ್ಲ Acid
ಆಮ್ಲಜನಕ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ Oxygen
ಆಮ್ಲಜನಕ ಕೊರತೆ Anoxia
ಆಮ್ಲಜನಕ ಡೇರೆ Oxygen tent
ಆಮ್ಲೀಯ Acidic
ಆಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್ Acidic oxide
ಆಯತ Rectangle
ಆಯತಾಕಾರ Rectangular
ಆಯಾಮ Dimension
ಆಯಾಮತ್ರಯ ಐಸೋಮರ್ Stereo isomer
ಆಯಾಮತ್ರಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Stereo Chemistry
ಆಯುತ Ten thousand
ಆಲ್ಫಾಕಣ (ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನು, ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಣ) Alpha particle
ಆಲೇಖ, ಗ್ರಾಫ್ Graph
ಆವರ್ತ (ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದ ಪಂಕ್ತಿ) ಆವರ್ತಕ, Period
ಆವರ್ತಕಾಲ Period
ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ, Periodic table
ಆವರ್ತಾಂಕ (ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಆವರ್ತನಗಳ ಅಥವಾ ಕಂಪನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ) Frequency
ಆವರಣ Bracket, Envelope
ಆವಿಯಾಗು, ಬಾಷ್ಪಗೊಳ್ಳು Evaporate
ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ Evaporation
ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಬೆಣ್ಣೆ Butter of Arsenic
ಇಂಗಾಲ, ಕಾರ್ಬನ್ Carbon
ಇಂಗಾಲ ಚಕ್ರ Carbon cycle
ಇಂಗಾಲಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ Carbon dioxide
ಇಂಧನ, ಉರವಲು Fuel
ಇಥೈಲ್ ಮದ್ಯ, ಇಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ Ethyl alcohol
ಇದ್ದಿಲು Charcoal

ಇಬ್ಬನಿ Dew
ಇಳಿಜಾರು ಎತ್ತರ Slant height
ಇಳಿಜಾರು ಚಿಲುಮೆ Dip spring
ಇಳಿಜಾರು ಪ್ರವಾಹ (ಕ್ಷಿಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ನದಿಭಾಗ) Rapids
ಇಳಿಜಾರು ಸ್ತರಭಂಗ Ridge fault
ಈಜುರೆಕ್ಕೆ Fin
ಉಂಗುರ ಸಂಯುಕ್ತ Ring compound
ಉಕ್ಕಿನ ಕನ್ನಡಿ Steel mirror
ಉಕ್ಕು Steel
ಉಗಿ, ಹಬೆ Steam
ಉಗುರು ಹೊಳುಪು Nail polish
ಉಚ್ಚಪದರ Altostratus
ಉಚ್ಚಮರೀಚಿಕೆ Superior mirage
ಉಚ್ಚರಾಶಿ Altocumulus
ಉಚಿತ ಭಿನ್ನರಾಶಿ Proper fraction
ಉಜ್ವಲ Bright
ಉಡ್ಡಯನ, ಉಡಾವಣೆ Launching
ಉಣ್ಣೆ Wool
ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಆಕ್ಸಿಡೇಶನ್ Oxidation
ಉತ್ತರಗಣ Truth set
ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಪ್ರಭೆ Aurora Borealis
ಉತ್ತರ, ಪರಿಹಾರ Solution
ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲ Northern hemisphere
ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ Mutation
ಉತ್ಸರ್ಜನೆ Emission
ಉತ್ಕೇಂದ್ರತೆ, ಎಕ್ಸೆಂಟ್ರಿಸಿಟಿ Eccentricity
ಉತ್ಪ್ರೇರಕ, ವೇಗವರ್ಧಕ Catalyst
ಉದ್ರಿಕ್ತ ಪರಮಾಣು Excited atom
ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿ, ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿ Excited state
ಉದ್ರೇಕಕಾರಿ ವಿಷ Irritant poison
ಉನ್ನತಾಂಶ Altitude
ಉಪಕರಣ Instrument
ಉಪಕವಚ Sub shell
ಉಪಗಣ Subset
ಉಪಗ್ರಹ Satellite
ಉಪನದಿ Tributary
ಉಪಪ್ರಮೇಯ Corollary
ಉಪವೃತ್ತ Epicycle
ಉಪಶೀರ್ಷಿಕೆ Sub title
ಉಪಸಮೂಹ Sub group
ಉಬ್ಬು Crest
ಉಭಯ ವಿಘಟನೆ Double decomposition
ಉರಿಸುವ ಗಾಜು Burning glass
ಉರುಳುವ ಘರ್ಷಣೆ Rolling friction
ಉರುಳೆ, ರೋಲರ್ Roller
ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ (ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಪುಟ್ಟ ಘನವಸ್ತು) Meteoroid
ಉಲ್ಕಾ ಕುಳಿ, ಉಲ್ಕಾ ಹೊಂಡ Meteoritic crater
ಉಲ್ಕಾವೃಷ್ಟಿ Meteoritic shower
ಉಲ್ಕಾಶ್ಮ, ಏರೊಲೈಟ್ Stone meteorite, Aerolite
ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ (ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪ) Meteorite
ಉಲ್ಕೆ (ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ಉಲ್ಕಾ ಕಲ್ಪ) Meteor
ಉಷ್ಣ ಅಯಾನು, ಥರ್ಮಿಯಾನು Thermion
ಉಷ್ಣಅಯಾನು ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದಕ Thermionic generator
ಉಷ್ಣತಾ ನಿಯಂತ್ರಕ Temperature regulator
ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ, ಥರ್ಮೊಮೀಟರ್ Thermometer
ಉಷ್ಣತೆ Temperature
ಉಷ್ಣದೀಪ್ತ, ಪ್ರಜ್ವಲಿತ Incandescent
ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹ Thermal current
ಉಷ್ಣಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ Thermonuclear reaction
ಉಷ್ಣಯುಗ್ಮ, ಥರ್ಮೊಕಪ್ಲ್ Thermo couple
ಉಷ್ಣವಿಘಟನೆ Thermal decomposition
ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ Thermo electricity
ಉಸುಕು, ಮರಳು, ಹೊಯಿಗೆ Sand
ಊದಾಬಣ್ಣ Purple
ಊದು ಕುಲುಮೆ, ಉರಿಗಾಳಿ ಕುಲುಮೆ Blast furnace
ಊರ್ಧ್ವ Vertical
ಊರ್ಧ್ವ ಬಿಂದು Zenith
ಊರ್ಧ್ವ ಸಾಲು, ಊರ್ಧ್ವ ಸ್ತಂಭ Vertical column
ಋಣ, ಋಣ ಚಿತ್ರ Negative, Negative picture
ಋಣ ಅಯಾನು Ant ion, Negative ion
ಋಣವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ, ಕ್ಯಾಥೋಡ್ Cathode
ಋತು Season
ಎಂಟು ಮಡಿ ರೀತಿ Eight fold way
ಏಕ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ Eka aluminium
ಏಕ ಬೋರಾನ್ Eka boron
ಏಕ ಸಿಲಿಕಾನ್ Eka silicon
ಎತ್ತರದ ಮೋಡ High cloud
ಎದುರು ಭುಜ Opposite side
ಎರಕ ಕಬ್ಬಿಣ, ನಾಡುಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಂಡವಾಳ Cast iron
ಎರಕ ಹೊಯ್ಯುವುದು Casting
ಎರಡು ಆಯಾಮ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ Two dimensional co–ordinate system
ಎಲ್ ಶ್ರೇಣಿ L–series
ಎಲುಬಿನ ಬೂದಿ Bone ash
ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದೂರದರ್ಶಕ Electron telescope
ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊವ್ಯಾಲೆಂಟ್ ಬಂಧ, ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ Electrovalent bond
ಎಳೆ Fiber
ಏಕ, ಬಿಡಿ, ಏಕಕ Unit
ಏಕಕ ಧಾತು Identity element
ಏಕಕ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ Unit matrix
ಏಕಕಾಲಿಕತೆ Simultaneity
ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣ Simultaneous equation
ಏಕಕ್ಷಾರೀಯ Monobasic
ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ Convergent
ಏಕತಲ ತ್ರಿಕೋನ ಮಿತಿ, ತಲ ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ Plane trigonometry
ಏಕನತಿ Monocline
ಏಕನತಾಕ್ಷ Monoclinic
ಏಕಪ್ರಕಾರತಾವಾದ Theory of uniformitarianism
ಏಕವರ್ಣ ವಿಕಿರಣ Monochromatic radiation
ಏಕೀಕೃತ ಕ್ಷೇತ್ರಸಿದ್ಧಾಂತ Unified field theory
ಏಕೈಕ Unique
ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆ, ಕ್ರಾಬ್ ನೆಬ್ಯೂಲ Crab nebula
ಏರಿಕೆಯ ಶ್ರೇಣಿ, ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮ Increasing order
ಐಸೊಟೋಪು, ಸಮಸ್ಥಾನಿ Isotope
ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಂಬಂಧ One to one correspondence
ಒಂದು ಆಯಾಮ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ One dimensional co-ordinate system
ಒಟ್ಟಿಲು, ಪರಮಾಣು ಒಟ್ಟಿಲ, (ಬೀಜ ವಿದಲನಕ್ಕಾಗಿ ಗ್ರಾಫೈಟ್, ಯುರೇನಿಯಂ, ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಮುಗಳನ್ನು ಪೇರಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ) Pile
ಒಣಕೋಶ Dry cell
ಒಣಗದ ತೈಲ Non–drying oil
ಒಣಗುವ ತೈಲ Drying oil
ಒಣ ವಿಧಾನ Dry process
ಒಣ ಹಿಮ (ಘನ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್) Dry ice
ಒತ್ತಡ Pressure
ಒತ್ತರ, ಅವಪಾತ Precipitate
ಒತ್ತರೀಕರಣ Precipitation
ಒಮ್ಮುಖ ಶ್ರೇಣಿ Convergent series
ಒರಟು ಮೇಲ್ಮೈ Rough surface
ಒರೆ (ರತ್ನದ ಒಂದು ಗುಣ) Streak
ಒಳಕೋನ Interior angle
ಒಳಪಟ್ಟಿ Inner belt
ಒಳ ಪರಾಸರಣ Endosmosis
ಒಳಾಂಗಣ ಶೃಂಗಾರ Interior decoration
ಓರೆ ಕೋನಾಂತರ Difference in inclination
ಓಲು Tilt
ಔಷಧೀಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Pharmaceutical chemistry
ಕಂಕಣ ಗ್ರಹಣ Annular eclipse
ಕಂಚು Bronze
ಕಂದರ (ಹೆಚ್ಚು ಆಳ ಮತ್ತು ಅಗಲ ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದು ಕಡಿದಾದ ಬದಿಗಳುಳ್ಳ ಕಣಿವೆ) Gorge
ಕಂದು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು Brown coal
ಕಂಪನ Vibration
ಕಂಬಿ Bar, rod, bean
ಕಂಸ Arc
ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, ಬೇಸಿಗೆ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ Summer solistice
ಕಕ್ಷಾ ತಲ Orbital plane
ಕಕ್ಷಾ ಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ Orbital dynamics
ಕಕ್ಷಾ ವೇಗ Orbital velocity
ಕಕ್ಷೆ Orbit

ಕಚ್ಚಾ Crude, raw
ಕಠಿಣ Hard
ಕಠಿಣ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ Hard X–ray
ಕಡಮೆ ನಿರ್ವಾತ Low vacuum
ಕಡಲೆಕಾಯಿ ಎಣ್ಣೆ Groundnut oil
ಕಡುಗೆಂಪು Deep red
ಕಣ Particle
ಕಣ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ Particle dynamics
ಕಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ Particle accelerator
ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ರೇಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ Particle theory, Corpuscular theory
ಕರ್ಣರೇಖೆ, ಕರ್ಣ Diagonal
ಕರ್ಣರೇಖಾ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ Diagonal matrix
ಕಣಿವೆ Valley
ಕಣಿವೆ ಚಿಲುಮೆ Valley spring
ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ Mirror image
ಕನ್ಯಾ (ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜ, ರಾಶಿ) Virgo
ಕನಿಷ್ಠ Minimum
ಕನಿಷ್ಠ ಕಾಲದ ತತ್ತ್ವ Principle of minimum time
ಕಪ್ಪು ಘನಹಿಮ Black frost
ಕಪ್ಪು ನೀಹಾರಿಕೆ Dark nebula
ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆ Black board
ಕರ್ಪೂರೀಕರಣ Sublimation
ಕಬ್ಬಿಣದ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ, ಸೈಡಿರೈಟು Iron meteorite, Siderite
ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಲ್ಲುಸೇರಿರುವ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ, ಸೈಡಿರೊಲೈಟ್ Stony iron meteorite, Siderolite
ಕಬ್ಬಿಣ ಯುಗ Iron age
ಕಬ್ಬಿಣ ಮಿಶ್ರಲೋಹ Ferrous alloy
ಕಬ್ಬಿಣ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ Ferro metallurgy
ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಮಿಶ್ರಲೋಹ Non ferrous alloy
ಕಮರಿ (ದೊಡ್ಡ ಕಂದರ) Canyon
ಕಮಾನು Bow, Arch
ಕರಗುವ ಬಿಂದು, ದ್ರವೀಕರಣ ಬಿಂದು, ದ್ರವಣ ಬಿಂದು Melting point
ಕರಡು ಲೋಹ, ಕಚ್ಚಾ ಲೋಹ Raw metal
ಕರಾವಳಿ Coast
ಕರಿಬಣ್ಣ, ಕರಿರಂಗು Black paint
ಕಲನ Calculus
ಕಲನವಿಧಿ, ಆಲ್ಗೋರಿದಂ Algorithm
ಕಲ್ಮಶ Impurity
ಕಲಾಯ್ಡ್ ಗಿರಣಿ Colloid mill
ಕಲ್ನಾರು, ಆಸ್ ಬೆಸ್ಟಾಸ್ Asbestos
ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಕಿಟ್ಟ, ಕೋಕ್ Coke
ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು Coal
ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅನಿಲ Coal gas
ಕಲ್ಲುಪ್ಪು Rock salt
ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ Petroleum
ಕವಚ Shell
ಕವಚ ಫಲಕ Armour plate
ಕವಾಟ, ವಾಲ್ವ್ Valve
ಕವೆ ಮಿಂಚು Fork lighting
ಕರ್ಷಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ Tensile strength

ಕಳೆಯುವುದು, ವ್ಯವಕಲನ Subtraction
ಕ್ರಮ Order
ಕ್ರಮಗುಣಕ Factorial
ಕ್ರಮಚಯ, ಕ್ರಮಯೋಜನೆ Permutation
ಕ್ರಮವಿನಿಮೇಯ ನಿಯಮ Commutative law
ಕ್ರಮಾಗತ Consecutive
ಕ್ಷ–ಕಿರಣ X–ray
ಕ್ಷ–ಕಿರಣನಳಿಗೆ X–ray tube
ಕ್ಷಣಿಕ ವೇಗ Instantaneous velocity
ಕ್ಷಯಿಸು, ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳು Decay
ಕಾಂತ, ಅಯಸ್ಕಾಂತ Magnet
ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ Magnetic field
ಕಾಂತ ಟೇಪು Magnetic tape
ಕಾಂತತೆ, ಅಯಸ್ಕಾಂತತೆ Magnetism
ಕಾಂತಧ್ರುವ, ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವ Magnetic pole
ಕಾಂತ ಪಾತ್ರೆ (ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಹರಡದಂತೆ ಇರಿಸಲು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆ) Magnetic bottle
ಕಾಂತ ಬಲ ರೇಖೆ Magnetic lines of force
ಕಾಂತಮಂಡಲ Magnetosphere
ಕಾಂತ ಮಾಪಕ Magnetometer
ಕಾಂತರೇಖೆ Magnetic line
ಕಾಂತ ಸೂಜಿ Magnetic needle
ಕಾಂತಿ Luminosity, Lustre
ಕಾಂತಿ ವರ್ಗಾಂಕ Magnitude
ಕಾಂತೀಯ Magnetic
ಕಾಂತೀಯ ದಿಕ್ಪಾತ Magnetic declination
ಕಾಂತೀಯ ನಮನ, ಕಾಂತೀಯ ಮುಳುಗು Magnetic dip
ಕಾಂತೀಯ ಬಿರುಗಾಳಿ Magnetic storm
ಕಾಂತೀಯ ಭೂಪಟ Magnetic map
ಕಾಂತೀಯ ಮಧ್ಯರೇಖೆ Magnetic equator
ಕಾಂತೀಯ ಮೂಲಾಂಶ Magnetic element
ಕಾಂತೀಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Magnetic chemistry
ಕಾಠಿಣ್ಯ Hardness
ಕಾಡಿಗೆ ಕಾಗದ, ಕಾರ್ಬನ್ ಕಾಗದ Carbon paper
ಕಾನ್ರಾಡ್ ವಿಚ್ಛಿನ್ನರೇಖೆ Conrad discontinuity
ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು, ಇಂದ್ರಚಾಪ, ಇಂದ್ರ ಧನುಸ್ಸು Rainbow
ಕಾಯಕೇಂದ್ರ, ಕಾಯಕೇಂದ್ರಿ Body centered
ಕಾರ್ಯಫಲನ Work function
ಕಾರ್ಯರೂಪ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Operational analysis
ಕಾಯಿಬೀಜ Nut
ಕಾಲ Time
ಕಾಲ ಸಮೀಕರಣ Equation of time
ಕಾಲ್ಪನಿಕ ರೇಖೆ Imaginary line
ಕಾಲುವೆ ಕಿರಣ Canal ray
ಕಾವಳ Fog
ಕಾವಿಟ್ಟಿಗೆ Refractory brick
ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ Cathode ray
ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ನಳಿಗೆ Cathode ray tube
ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆ Critical temperature
ಕ್ರಾಂತಿಕ ಒತ್ತಡ Critical pressure
ಕ್ರಾಂತಿಕ ಬಿಂದು Critical point

ಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತ Ecliptic
ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ Quantum Mechanics
ಕ್ವಾಂಟಂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Quantum Physics
ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ Quantum number
ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಕ್ವಾಂಟಂ ವಾದ Quantum theory
ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳಿನ ಗಡಿಯಾರ Quartz crystal clock
ಕ್ಷಾರ Alkali
ಕ್ಷಾರ ಲೋಹ Alkali metal
ಕ್ಷಾರೀಯ Alkaline
ಕಿಡಿ Spark
ಕಿತ್ತಳೆ ಹಳದಿ Orange yellow
ಕಿರಣ Ray
ಕಿರಣ ಪುಂಜ Pencil of rays
ಕಿವಿ ತಮಟೆ Ear drum
ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ Reagent
ಕ್ಷಿಪಣಿ Missile
ಕ್ರೀಡಾ ತಂತ್ರ Game theory
ಕ್ಷೀರ ಸ್ಫಟಿಕ Opal
ಕುಂಚ, ಬ್ರಷ್ Brush
ಕುಂತಲ ಪದರ Cirro stratus
ಕುಂತಲ ಮೇಘ Cirrus cloud
ಕುಂತಲ ರಾಶಿ Cirro cumulus
ಕುಂತಿ, ಕ್ಯಾಶಿಯೋಪಿಯಾ Cassiopia
ಕುಂಭ (ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜ) Aquila
ಕುಂಭಕಲೆ Ceramics
ಕುಡುಗೋಲು Sickle
ಕುಣಿಕೆ Loop
ಕುದಿಬಿಂದು, ಕ್ವಥನ ಬಿಂದು Boiling point
ಕುಬ್ಜ ನಕ್ಷತ್ರ Dwarf star
ಕುರುಹು ಮೂಲವಸ್ತು Trace element
ಕುಲ Genus
ಕುಲುಮೆ, ಕುಲಿಮೆ Furnace
ಕುಳಿ, ಗುಳಿ, ಹೊಂಡ Crater
ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ Asteroid
ಕೂಡುವುದು, ಸಂಕಲನ Addition
ಕೂವೆಮರ Mast
ಕ್ಯೂರಿ ಬಿಂದು Curie point
ಕ್ರೂಕ್ಸ್ ನಳಿಗೆ Crookes' tube
ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ Artificial satellite
ಕೃತಕ ಉಸಿರಾಟ Artificial respiration
ಕೃತಕ ರಂಗು, ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರಂಗು Artificial dye Synthetic dye
ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ Artificial Radioactivity
ಕೆಂಪು, ಮಾಣಿಕ್ಯ Ruby
ಕೆಂಪುದೈತ್ಯ Red giant
ಕೆಂಪು ವಿಸ್ಥಾಪನೆ, ಕೆಂಪು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ Red shift
ಕೆಲಸ, ಕಾರ್ಯ Work
ಕೆಳಬರಹ Subscript
ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಸ್ಫೋಟಕ Low explosi
ಕೆಳಮೋಡ Low cloud
ಕೇಂದ್ರ Centre

ಕೇಂದ್ರ ಲವಣ ಮತ್ತು ಸಾಗರ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ Central Salt and Marine Chemical Research Institute
ಕೇಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನೋಪಕರಣ ಸಂಸ್ಥೆ Central Scientific Instruments Organisation
ಕೇಂದ್ರ ಇಂಧನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ Central Fuel Research Institute
ಕೇಂದ್ರ ವಿಚಲಿತ Divergent
ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ Centrifugal force
ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ Centripetal force
ಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಂಕುಜ Central conic
ಕೇತು Descending node
ಕ್ಷೇತ್ರ Field
ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಯಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ Field ion microscope
ಕ್ಷೇತ್ರ ಗಣಿತ Mensuration
ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ Field theory
ಕ್ಷೇಪಕ Projectile
ಕೈಗವಸು Glove
ಕೈಗಾಡಿ Wheel barrow
ಕೈಗಾರಿಕಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Industrial chemistry
ಕೈವಾರ, ಕಂಪಾಸ್ Compass
ಕೊಂತ, ಆಡುಬೆಣೆ, ಪಿಸ್ಟನ್ Piston
ಕೊಡತಿ Hammer
ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಿರುವಿಕೆ Endlessness
ಕೊಬ್ಬರಿ ಎಣ್ಣೆ, ತೆಂಗಿನೆಣ್ಣೆ Coconut oil
ಕೊಲ್ಲಿ Bay
ಕೊಳವೆ Pipe
ಕೊಳವೆ ಬಾವಿ Tube well
ಕೋನ Angle
ಕೋನ ತ್ರಿಜ್ಯ Angular radius
ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ Angular momentum
ಕೋನೋನ್ನತಿ, ಉನ್ನತಾಂಶ Altitude
ಕ್ರೋಮ್ ಉಕ್ಕು Chrome steel
ಕೋಶಿಕಾ ಭಿತ್ತಿ Cell wall
ಕೋಷ್ಟಕ Table
ಕೋಷ್ಠ ಸಸ್ತನಿ Marsupial
ಕ್ಷೋಭೆ Disturbance
ಖಗೋಲ, ಆಕಾಶಗೋಲ Celestial sphere
ಖಗೋಲಧ್ರುವ Celestial pole
ಖಗೋಲ ಪಟ, ಖಗೋಲ ನಕಾಶೆ Sky map
ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ವೃತ್ತ Celestial meridian
ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆ, ಖಮಧ್ಯರೇಖೆ Celestial equator
ಖಗೋಲ ಮಾನ (ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಗಳ ದೂರ) Astronomical unit
ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ Astronomy
ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಖಗೋಲಜ್ಞ Astronomer
ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣ Astronomical instrument
ಖಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ Astromechanics
ಖನಿಜ Mineral
ಖನಿಜ ಚಿಲುಮೆ Mineral spring
ಖನಿಜ ತೈಲ Mineral oil
ಖನಿಜದಿಂದ ಲೋಹ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ Extractive metallurgy
ಖನಿಜ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Mineral chemistry
ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನ Mineralogy
ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ Mineralogical club
ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Astrophysics
ಖಾರಿ Gulf
ಗಂಜಿ, ಪಿಷ್ಟ Starch
ಗಂಧಕ Sulphur
ಗಂಧಕ ರಂಗುಗಳು Sulphur dyes
ಗಂಧಕಾಮ್ಲ, ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ Sulphuric acid
ಗಜ Yard
ಗಡಸುತನ, ಕಾಠಿನ್ಯ Hardness
ಗಡಸು ನೀರು Hard water
ಗಣ Set
ಗಣಕಯಂತ್ರ Calculating machine
ಗಣದ ಧಾತು Element of set
ಗಣಿತ, ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ Mathematics
ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆ, ಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮ Mathematical operation
ಗಣಿತ ಕೋಷ್ಟಕ Mathematical table
ಗಣಿತ ತರ್ಕ Mathematical logic
ಗಣಿತ, ಭೌತ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು Mathematical and Physical tables
ಗಣಿತ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Mathematical Physics
ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Mathematical analysis
ಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣ Mathematical equation
ಗತಕಾಲ ನಿರ್ಣಯ Dating the past
ಗರಿಷ್ಠ Maximum
ಗರಿಷ್ಠ ಗ್ರಹಕೋನ Greatest elongation
ಗ್ರಹ Planet
ಗ್ರಹಣ Eclipse
ಗ್ರಹಣಯುಗ್ಮ Eclipsing binary, Eclipsing variable
ಗ್ರಹಚಲನ ನಿಯಮ Law of planetary motion
ಗ್ರಹ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Planetary parallax
ಗ್ರಹನೀಹಾರಿಕೆ Planetary nebula
ಗಾಜಿನ ಮನೆ ಪರಿಣಾಮ Green house effect
ಗಾಜು Glass
ಗಾತ್ರಾತ್ಮಕ Volumetric
ಗಾಮಾಕಿರಣ Gamma ray
ಗಾಳಿಪಟ Kite
ಗಾಳಿರಾಶಿ Air mass
ಗಾಳಿವಾದ್ಯ, ಸುಷೀರವಾದ್ಯ Wind instrument
ಗಾಳಿ, ವಾಯು Air
ಗಾಳಿಸ್ತಂಭ Air Column
ಗ್ರಾಹಕ Receiver
ಗ್ರೀಷ್ಮಋತು Summer season
ಗುಂಡು ಹೊರಳು, ಹೊರಳು ಗುಂಡು, ಬಾಲ್ ಬೇರಿಂಗ್ Ball bearing
ಗುಣನ ಮಾಯಾಚೌಕ Multiplication magic square
ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು Properties
ಗುಣಲಬ್ಧ Product
ಗುಣಾಂಕ, ಗುಣಕ Coefficient
ಗುಣಾಕಾರ, ಗುಣನ, ಗುಣಿಸುವುದು Multiplication
ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಗುಣವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Qualitative analysis
ಗುಣೋತ್ತರ ಶ್ರೇಣಿ Geometric progression
ಗುಪ್ತಶಾಖ, ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ Latent heat
ಗುಮಟ, ಗುಮ್ಮಟ Dome
ಗುರು Jupiter
ಗುರುಕೋನ, ಅಧಿಕಕೋನ Obtuse angle
ಗುರುತ್ವ Gravity, Gravitation
ಗುರುತ್ವ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ Gravitational interaction
ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ Centre of gravity
ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರ Gravitational field
ಗುರುತ್ವ ಚೈತನ್ಯ Gravitational energy
ಗುರುತ್ವದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮ Universal law of gravitation
ಗುರುತ್ವ ಮಾಪಕ Gravitometer
ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ Acceleration due to gravity
ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ Gravitational attraction
ಗುರು ಧೂಮಕೇತು ವಂಶ Jupiter's family of comets
ಗೋಂದು Gum, glue
ಗೋಮೇಧಿಕ Zircon
ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆ Bell jar
ಘಟಕ ಗುಂಪು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಮಾತ್ರಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Group analysis
ಘನ Solid, Cube
ಘನಕೋನ Solid angle
ಘನ ಬೀಜ ರೇಖಾಗಣಿತ Solid analytical geometry
ಘನಮೂಲ Cube root
ಘನ ರೇಖಾಗಣಿತ Solid geometry
ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರಾವಣ Solid–solid solution
ಘನ ಸಂಯುಕ್ತ Solid compound
ಘನ ಸಮೀಕರಣ Cubic equation
ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Solid state Physics
ಘನ ಹಿಮ Frost
ಘನಾಕೃತಿ, ಘನ Cube
ಘನೀಕರಣ Condensation
ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು Freezing point, solidification point
ಘನೀಕರಣ ಪುಡಿ ಮಾಡುವಿಕೆ Freeze grinding
ಘಾತ, ಘಾತಮೂಲ Power, power root
ಘಾತಾಂಕ Power index
ಘಾತಶ್ರೇಣಿ Power series
ಘಾತೀಯ ಫಲನ Exponential function

ಘೋರ ಮಾಯಾ ಚೌಕ Diabolic magic square
ಘೋಷ Loudness
ಚಂಚಲ ನಕ್ಷತ್ರ Variable star
ಚಂಡಮಾರುತದ ಕಣ್ಣು Eye of the hurricane
ಚಂದ್ರ Moon
ಚಂದ್ರನ ನಕ್ಷೆ, ಚಂದ್ರನಕ್ಷೆ Map of moon
ಚಂದ್ರ ಮಣಿ Moon stone
ಚಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ Lunology
ಚಂದ್ರ ಶಿಲೆ Lunar rock
ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಿತಿ Chandrashekar's limit
ಚಂದ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ Lunar theory
ಚಕ್ರಬಡ್ಡಿ Compound interest
ಚಕ್ರೀಯ ಚತುರ್ಭುಜ Cyclic quadrilateral
ಚತುರ್ಭುಜ Quadrilateral
ಚಪ್ಪಟೆ Flat
ಚಪ್ಪಡಿ Slab
ಚರ್ಬಿ, ಗ್ರೀಸ್ Grease
ಚರ್ಮ Skin
ಚರ್ಮಪತ್ರಪರೆ Parchament membrane
ಚರ್ಮವಾದ್ಯ Percussion instrument
ಚರ, ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ Variable
ಚರಘಾತಾಂಕ ಪರಿಮಾಣ Exponential function
ಚರಮ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ವಿಜ್ಞಾನ Terminal ballistics
ಚರಮ ವೇಗ Terminal velocity
ಚಲನ ಘರ್ಷಣೆ Kinetic friction
ಚಲನ ಚೈತನ್ಯ, ಗತಿ ಚೈತನ್ಯ Kinetic energy
ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ, ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ Mechanics
ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ Kinetic theory
ಚಲನಾ ನಿಯಮ Laws of motion
ಚಲನೆ Motion
ಚಲುವೆ Bleaching
ಚಲುವೆಕಾರಕ Bleaching agent
ಚಾಂದ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Lunar parallax
ಚಾಂದ್ರದಿನ Lunar day
ಚಾಪ Arc
ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಗುಣ Therapeutic value
ಚಿತ್ತಾ Spica
ಚಿತ್ರ ಆಲೇಖ Pictorial graph
ಚಿತ್ರನಳಿಗೆ, ಕೈನೆಸ್ಕೋಪ್ Kinescope
ಚಿಮ್ಮುಟ Forceps
ಚಿಮ್ಮಿಸು Squirt
ಚಿಲುಮೆ Spring
ಚುರುಕು ಬೆಳ್ಳಿ Quick silver
ಚೂಣೀಯ Frontal
ಚೆಂಡು Ball
ಚೆದರಕ Scatterer
ಚೆದರಿಕೆ Scattering
ಚೈತನ್ಯ Energy
ಚೈತನ್ಯದ ರೂಪಾಂತರ, ಚೈತನ್ಯದ ಪರಿವರ್ತನೆ Energy transformation
ಚೈತನ್ಯ ಸ್ತರ Energy level
ಚೌಕ, ಚತುಷ್ಕ, ಚದರ Square

ಚೌಕ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ Square matrix
ಚೌಕಟ್ಟು Frame
ಛಾಯಾಚಿತ್ರ, ಫೋಟೋಗ್ರಾಫ್ Photograph
ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಕಾಗದ Photographic paper
ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಗ್ರಾಹಕ, ಕ್ಯಾಮೆರಾ Camera
ಛಾಯೆ Shade
ಛೇದ Denominator
ಛೇದಿಸು Intersect
ಜಡ Inert
ಜಡ ಅನಿಲ Inert gas
ಜಡತ್ವ, ಜಡತೆ Inertia
ಜನಕ ಕಣ Parent particle
ಜಲ ಒತ್ತಡ Water pressure
ಜಲಗಿರಣಿ Water mill
ಜಲಜನಕ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ Hydrogen
ಜಲಜನಕ ಬಂಧ Hydrogen bond
ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬು, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬು Hydrogen bomb
ಜಲಜನಕಕೀರಣ Hydrogenation
ಜಲಜಶಿಲೆ, ಅವಸಿತ ಶಿಲೆ Sedimetary rock
ಜಲಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ Hydrometeorology
ಜಲಪಾತ Water fall
ಜಲಬಲ ಎತ್ತಿಗೆ Hydraulic jack
ಜಲ ಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ Hydrodynamics
ಜಲಮಂಡಲ Hydrosphere
ಜಲಮಟ್ಟ Water table
ಜಲಯಂತ್ರ, ಜಲಚಕ್ರ Water wheel
ಜಲಯುಕ್ತ Hydrated
ಜಲರಹಿತ Anhydride
ಜಲರಹಿತ ಅಸಿಟಿಕ್ Acetic anhydride
ಜಲರಾಶಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜಲ ಆಲೇಖ Hydrography
ಜಲ ವಿಕರ್ಷಕ, ಜಲವಿರೋಧಿ Water repellant
ಜಲ ವಿಜ್ಞಾನ Hydrology
ಜಲಸ್ತಂಭ Water column
ಜಲ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ Hydrostatics
ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ Submarine
ಜಲಾಕರ್ಷಕ Hygroscopic
ಜಲಾನಿಲ Water gas
ಜಲೋಷ್ಣ Hydrothermal
ಜಲೋಷ್ಣ ಒತ್ತಡ Hydrothermal pressure
ಜವ Speed
ಜ್ವಲನ, ಉರಿ ಹೊತ್ತಿಗೆ Ignition
ಜಾಗತಿಕ ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ World Meteorological Organisation
ಜಾಗ್ರತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ Active volcano
ಜಾಡು ಮಾಡುವಯಂತ್ರ Tracking machine
ಜಾರುಪಟ್ಟಿ, ಸ್ಲೈಡ್ ರೂಲ್ Slide rule
ಜಾರುವ ಕವಾಟ Sliding valve
ಜಾರುವ ಘರ್ಷಣೆ Sliding friction
ಜಾಲಂದರ Gauze
ಜಾಲಂದರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ Perforate
ಜಾಲಕ Lattice
ಜಾಲಬಂಧ Network

ಜಾಲರಿ Grid
ಜ್ಯಾ Chord
ಜ್ಯಾವೃತ್ತ ಖಂಡ Segment
ಜ್ವಾಲಕ, ದೀಪಕ urner
ಜ್ವಾಲಾ ಪರೀಕ್ಷಣ Flame test
ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ Volcano
ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿತ್ವ Volcanism
ಜ್ವಾಲೆ Flame
ಜ್ವಾಲೆ ಸೂಸುವ ಬೆಳಕು Flame luminosity
ಜಿಗಿತ Jump
ಜೀವದ್ರವ್ಯ Protoplasm
ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Biochemistry
ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ Biochemical
ಜೀವ ಸಂದೀಪ್ತಿ Bioluminiscence
ಜೇಡು ಶಿಲೆ Shale
ಜ್ಯೇಷ್ಠ, ಅಂಟಾರೆಸ್ Antares
ಜೈವಿಕವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ Biocell
ಜೊತೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ Pair production
ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ, ಪ್ರಕಾಶ ವರ್ಷ Light year
ಜ್ಯೋತಿಷ, ಹೋರಾಶಾಸ್ತ್ರ Astrology
ಟಾರೆಣ್ಣೆ Coal tar
ಟಾಲೆಮಿ ಪದ್ಧತಿ Ptolemaic system
ಟೇಪು ಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಕ Tape recorder
ಡಯಾಕಾಂತೀಯ Diamagnetic
ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ Doppler effect
ಡಾಮರು, ತಾರು, ಟಾರು Tar
ಡಿಕ್ಕಿ Collision
ಡಿಬ್ರಾಗ್ಲಿ ತರಂಗ De Broglie wave
ಡಿರಾಕ್ ರಂಧ್ರ Dirac's hole
ಡಿ–ಶ್ರೇಣಿ D-Series
ತಂತಿ Wire
ತಂತಿಗಳ ಹೊರಜಿ Wire cable
ತಂತಿವಾದ್ಯ String instrument
ತಂತುಕ Spinneret
ತಂತುದೀಪ Filament lamp
ತಂಪು ಚೂಣಿ Cold front
ತಂಪು ಬೆಂಕಿ Cold fire
ತಕ್ಕಡಿ, ತ್ರಾಸು Balance
ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ, ತರ್ಕ Logic
ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Mathematical analysis of logic
ತಗ್ಗು Trough
ತಟಸ್ಥ Neutral
ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣು Neutral atom
ತಟಸ್ಥ ಸಮತೋಲ Neutral equilibrium
ತಡೆಹಾಕುವ ರಾಕೆಟ್ Braking rocket
ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ Philosopher
ತಯಾರಿಕಾ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ Fabrication metallurgy
ತರಂಗ, ಅಲೆ Wave
ತರಂಗಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕಣ, ತರಂಗಕಣ Wavicle
ತರಂಗ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ Wave mechanics

ತರಂಗದೂರ (ತರಂಗದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಮಜಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಕ್ರಮಾಗತ ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ) Wave length
ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರ Wave propagation
ತರಂಗ ಮುಖ Wave front
ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತ Wave theory
ತರಲ, ಪ್ರವಾಹಿ Fluid
ತರುಣನದಿ Young river
ತಲತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ Plane geometry
ತವರ ಲೇಪಿತ Tin coated
ತಾಂತ್ರಿಕತೆ, ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಕಲೆ Technology
ಟಾಟಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ Tata Institute of Fundamental Research
ತಾತ್ಕಾಲಿಕ Temporary
ತಾಪಕ, ಹೀಟರ್ Heater
ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ Trapezium
ತಿದಿ Bellows
ತಿರುಚು Torsion, twist
ತಿರುಚುಲೋಲಕ Torsion pendulum
ತಿರುಪುಬಾಜಿ, ಸ್ಕ್ರೂ ಡ್ರೈವರ್ Screw driver
ತಿರುಳು Core
ತ್ರಿಕೋನ, ತ್ರಿಭುಜ Triangle
ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ Trigonometry
ತ್ರಿಕೋನ ಮಿತಿಯ ಶ್ರೇಣಿ Trigonometric series
ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದ ಪಟ್ಟಕ Triangular prism
ತ್ರಿಕೋನಾಕೃತೀಯ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ Triangular matrix
ತ್ರಿಜ್ಯ Radius
ತ್ರಿಜ್ಯವೃತ್ತಖಂಡ Sector
ತ್ರಿನತಾಕ್ಷ Triclinic
ತ್ರಿಬಂಧ Triple bond
ತೀವ್ರತೆ, ಪ್ರಖರತೆ Intensity
ತುಂತುರಿಕೆ ಪಂಪು Spraying pump
ತುಂತುರು ಮಳೆ Shower
ತುಫಾನು Typhoon
ತುಲಾ Libra
ತುಲಾದ ಮೊದಲ ಬಿಂದು, ತುಲಾದಿ ಬಿಂದು First point of Libra
ತುಲಾವಿಷುವ Autumnal equinox
ತುಷಾರಬಿಂದು, ಇಬ್ಬನಿ ಬಿಂದು Dew point
ತೂಕ Weight
ತೂಗಾಟದ ದೂರ Length of oscillation
ತೆರೆದ ಒಲೆಯ ವಿಧಾನ Open hearth process
ತೆಳುವಾದ ಲೋಹದ ರೇಕು Metallic foil
ತೊಗಟೆ Bark
ತೊಗಲು Leather
ತೋಡುದಾರಿಯಗಣಿ, ಸುರಂಗಗಣಿ Shaft mine
ತೈಲಸ್ಫಟಿಕ, ಶಿಲಾರಾಳ Amber
ದಂಡ ಆಲೇಖ Bar graph
ದಂಡ ಕಾಂತ, ಕಾಂತ ದಂಡ Bar magnet
ದಂತ ಧಾವಕ, ಟೂತ್ ಪೇಸ್ಟ್ Tooth paste
ದಕ್ಷತೆ Efficiency
ದಕ್ಷಿಣ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವ South magnetic pole
ದಕ್ಷಿಣ ಖಗೋಲ South celestial sphere
ದಕ್ಷಿಣ ಖಗೋಲ ಧ್ರುವ South celestial pole
ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ಪ್ರಭೆ Aurora australis
ದಕ್ಷಿಣ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ, ದಕ್ಷಿಣ ಪೀಠಭೂಮಿ Deccan plateau
ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಲ Southern hemisphere
ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರ (ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ) Meridian
ದರ್ಜೆ Quality, class
ದತ್ತ, ದತ್ತಾಂಶ Data, Datum
ದಪ್ಪ Thickness
ದರ, ಗತಿ Rate
ದಶ, ಹತ್ತು, ದಶಕ Ten, Decade
ದಶಮಾಂಶ ಬಿಂದು Decimal point
ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿ Decimal system
ದಹನ, ದಹನಕ್ರಿಯೆ Combustion
ದಹನಕ್ರಿಯಾರಹಿತ ಪ್ರದೇಶ (ಜ್ವಾಲೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ) Area of no combustion
ದಹನ ಗಾಳಿ Combustion air
ದಹನ ~~ಧಾತು, ಫ್ಲಜಿಸ್ಟಾನ್~~, ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟನ್ Phlogiston
ದಹನ ಶಾಖ Heat of combustion
ದಹಿಸುವ ಗಾಳಿ Inflammable air
ದ್ರವ Liquid
ದ್ರವ ಗಾತ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Titration
ದ್ರವ ಗಾಳಿ Liquid air
ದ್ರವ ಗುಪ್ತಶಾಖ Latent heat of liquid
ದ್ರವ ಚಾಲಿತ ಒತ್ತು ಯಂತ್ರ, ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಪ್ರೆಸ್ Hydraulic press
ದ್ರವ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ Hydrodynamics
ದ್ರವರಾಜ, ರಾಜದ್ರವ Aqua regia
ದ್ರವ ರೂಪ Liquid form
ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿವಿಜ್ಞಾನ Hydrostatics
ದ್ರವ್ಯ Matter
ದ್ರವ್ಯತರಂಗ Matter wave
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕೊರತೆ, ರಾಶಿದೋಷ (ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ—ಇವುಗಳೊಳಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ) Mass defect
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ರಾಶಿ, ವಸ್ತು ರಾಶಿ Mass
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ Mass spectrometer
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ, ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ (ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ) Mass number
ದ್ರವಾಂಶ Liquid content
ದ್ರವೀಕರಣ Liquefaction
ದಾಮಾಶಯ Ratio
ದಾರ Yarn
ದಾಹ್ಯ Combustible
ದ್ರಾವಕ, ವಿಲೀನಕಾರಿ Solvent
ದ್ರಾವಣ Solution
ದ್ರಾವ್ಯ ವಸ್ತು, ದ್ರಾವ್ಯ Solute
ದಿಕ್ಪಾತ (ಖಗೋಲ ಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ಆಕಾಶ ಕಾಯಕ್ಕಿರುವ ಕೋನೀಯ ಅಂತರ) Declination
ದಿಕ್ಸೂಚಿ, ಕಂಪಾಸ್ Compass
ದಿಗಂತ, ಕ್ಷಿತಿಜ Horizon
ದಿಗಂತ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Horizontal parallax
ದಿಗಂತ ವೃತ್ತ, ಖಗೋಲ ದಿಗಂಶ ವೃತ್ತ Celestial horizon
ದಿಗಂಶ (ಆಕಾಶ ಕಾಯದ ಮೂಲಕ ಸಾಗುವ ಊರ್ಧ್ವ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಅಥವಾ ದಕ್ಷಿಣ ಬಿಂದುಗಳಿಂದಿರುವ ಕೋನೀಯ ಅಂತರ) Azymuth
ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Parallax
ದಿಮ್ಮಿ (ಉಕ್ಕಿನ) Bloom
ದ್ವಿಕ್ಷಾರೀಯ Dibasic
ದ್ವಿಚರ Amphibian
ದ್ವಿತೀಯಕ Secondary
ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯ Leguminous plant
ದ್ವಿನಾಭಕ ಕನ್ನಡಕ Bifocal spectacles
ದ್ವಿಪದ ಪ್ರಮೇಯ Binomial theorem
ದ್ವಿಬಂಧ Double bond
ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿ Binary system
ದ್ವಿಮೌಲಿಕ Double valued
ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ Double refraction
ದ್ವಿಲವಣ Double salt
ದ್ವಿಸಂಖ್ಯಾಕೋಷ್ಟಕ Double entry table
ದೀರ್ಘವೃತ್ತ Ellipse
ದೀರ್ಘವೃತ್ತೀಯ ಅನುಕಲ Elliptic integral
ದೀಪಗೋಪುರ, ದೀಪಸ್ತಂಭ Lighthouse
ದೀಪದ ಕಪ್ಪು Lamp black
ದೀವಿಗೆ, ಟಾರ್ಚ್ Torch
ದ್ವೀಪ ವಿಶ್ವ Island universe
ದುಂಡು ವೇದಿಕೆ Circular platform
ದುರ್ಬಲ Weak, dilute
ದುರ್ಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ, ಕ್ಷೀಣ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ (ಪ್ರೋಟಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ, ಪ್ರಭಾಣುಗಳನ್ನುಳಿದು ಇತರ ಕಣಗಳು ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ) Weak interaction
ದುರ್ಬೀನು Binocular field glass
ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣ Optical instrument
ದ್ಯುತಿ ಚಲುವೆಕಾರಕ Optical bleaching agent
ದ್ಯುತಿ ಧ್ರುವಣ Polarization of light
ದ್ಯುತಿ ವ್ಯತಿಕರಣ Optical interference
ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನ Optics
ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ Photosynthesis
ದೂರ, ಅಂತರ Distance
ದೂರದರ್ಶಕ, ದೂರದರ್ಶಿ Telescope
ದೂರದರ್ಶನ, ಟೆಲಿವಿಷನ್ Television
ದೂರದೃಷ್ಟಿ Longsight
ದೂರ ನಿಯಂತ್ರಣ Remote control
ದೂರ ಲೇಖಿಕ, ಟೆಲಿಗ್ರಫಿ Telegraphy
ದೂರವಾಣಿ, ಟೆಲಿಫೋನ್ Telephone
ದೂರ ಸಮಾಗಮ Superior conjunction
ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು Visual light
ದೃಢತೆ Toughness
ದೃಶ್ಯತೆ Visibility
ದೃಷ್ಟ, ಗೋಚರ, ದೃಗ್ಗೋಚರ Apparent
ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆ Optical illusion
ದೈತ್ಯ ಸರೀಸೃಪ Giant reptile

ದೈನಂದಿನ, ದೈನಿಕ Diurnal
ಧನ, ಧನಾತ್ಮಕ Positive
ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ Positive electron, positron
ಧನಕಾಂತ ಮಹತ್ವ Positive magnetic moment
ಧನಕಿರಣ Positive ray
ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತ Positively charged
ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ Positive charge
ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ, ಆನೋಡ್ Anode
ಧನಸಂಖ್ಯೆ Positive number
ಧನು, ಧನುಸ್ಸು Sagittarius
ಧನಾತ್ಮಕ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ Positive integer
ಧರ್ಮಶಾಸ್ತ್ರ Theology
ಧ್ವನ್ಯಾತೀತ, ಧ್ವನಿವೇಗಾತೀತ, ಶಬ್ದಾತೀತ Supersonic
ಧ್ವನಿ, ಶಬ್ದ Sound
ಧ್ವನಿ ಗ್ರಹಣ Sound recording
ಧ್ವನಿ ಪಟ್ಟಿ Sound track
ಧ್ವನಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ Sound box
ಧ್ವನಿ ಮುದ್ರಿಕೆ Sound record
ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ Loud speaker
ಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ Acoustics
ಧಾತು, ಸದಸ್ಯವಸ್ತು, ಘಟಕವಸ್ತು Element
ಧಾತುಮಲ, ಸ್ಲಾಗ್ Slag
ಧಾರಕ Container, capacitor
ಧಾರಾ ಚಲನೆ, ಧಾರಾರೇಖಾ ಚಲನೆ Streamlined motion
ಧಾರಾ ರೇಖಾಕೃತಿ Streamlined shape
ಧಾರೆ Stream
ಧ್ರುವ Pole
ಧ್ರುವಕ Polarizer
ಧ್ರುವಣ, ಧ್ರುವೀಕರಣ Polarization
ಧ್ರುವಣ ಮಾಪಕ Polarimeter
ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ Pole star
ಧ್ರುವೀಯ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಪದ್ಧತಿ Polar coordinate system
ಧ್ರುವೀಯ ಸ್ಫಟಿಕ (ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪೂರಿತ ಅಂಗಗಳಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕ) Polar crystal
ಧೂಮ ಕ್ಷೀರ ಸ್ಫಟಿಕ Smoky opal
ಧೂಮಕೇತು Comet
ಧೂಳು, ದೂಳು Dust
ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಂಪು Star cluster
ನಕ್ಷತ್ರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Stellar parallax
ನಕ್ಷತ್ರ ದಿನ, ನಾಕ್ಷತ್ರದಿನ Sidereal day
ನಕ್ಷತ್ರ ನೆಲೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಥಾನ Star position
ನಕ್ಷತ್ರ ಪಟ Star map
ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜ Constellation
ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ, ಗೇಲಕ್ಸಿ Galaxy
ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ ಸಮೂಹ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ ಸ್ತಬಕ Galactic cluster
ನಕ್ಷತ್ರ ಮೀನು Star fish
ನಕ್ಷತ್ರ ವರ್ಷ, ನಾಕ್ಷತ್ರ ವರ್ಷ Sidereal year
ನಕ್ಷತ್ರ ವಿಪಥನ Stellar aberration
ನಕ್ಷತ್ರ ಶಿಲೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಶಿಲಾಮಣಿ Starstone

ನಕ್ಷೆ, ನಕಾಶೆ Map
ನಕುಲ, ಪೆಗಾಸಸ್ Pegasus
ನಗಿಸುವ ಅನಿಲ, ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ Laughing gas
ನತಿ ಪರಿವರ್ತನ ಬಿಂದು Point of Inflexion
ನದೀ ಕಣಿವೆ River valley
ನದೀ ಕವಲು Distributory
ನದೀ ತಾರಸಿ River terrace
ನದೀ ಪಾತ್ರ River basin
ನದೀ ಮುಖಜಭೂಮಿ Delta
ನದೀವ್ಯೂಹ River system
ನಮ್ಯ Flexible
ನಯ, ನುಣುಪು Smooth
ನರಮಂಡಲ Nervous system
ನವತಾರೆ, ನೋವಾ Nova
ನವಿರೆಳೆ Filament
ನವೀನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Modern Physics
ನಸುಪಾರದರ್ಶಕ Translucent
ನಳಿಗೆ Tube
ನಳಿಗೆ ದೀಪ, ಟ್ಯೂಬ್‌ಲೈಟ್ Tube light
ನಾದ ಮಾಪಕ Sound meter
ನಾಭಿದೂರ, ಸಂಗಮದೂರ Focal length
ನಾಭಿ, ಸಂಗಮಬಿಂದು Focus
ನಾಮಧೇಯ Nomenclature
ನಾಶಕಾರಿ ವಿಷ Corrosive poison
ನ್ಯಾಯ ಶಾಸ್ತ್ರ Law
ನಿಂಬೆ ಹಳದಿ Lemon yellow
ನಿಕ್ಷೇಪ Deposit
ನಿಖರ, ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ Accurate
ನಿರ್ಗಂಧಕ Deodorant
ನಿರ್ಗತ ಕಿರಣ Emergent ray
ನಿಗದಿ ಪದಾರ್ಥ, ಪ್ರಮಾಣಿಕ ಪದಾರ್ಥ Standard substance
ನಿಗಮನಕ್ರಮ Deductive Method
ನಿತ್ಯ ಹಸಿರುಸಸ್ಯ Evergreen plant
ನಿರ್ದಿಷ್ಟ (ನಿಯತ) ಪ್ರಮಾಣ ಸಂಯೋಜನಾ ನಿಯಮ Law of definite proportions
ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ, ಸ್ಥಾನಸೂಚಕ Coordinate
ನಿರ್ದೇಶಾಂಕ ಪದ್ಧತಿ Coordinate system
ನಿರ್ಧಾರಕ Determinant
ನಿಮ್ನ ಕನ್ನಡಿ Concave mirror
ನಿಮ್ನ ಪ್ರತಿಫಲಕ Concave reflector
ನಿಮ್ನ ಯುವ Concave lens
ನಿಯಂತ್ರಣ ಕವಾಟ Controlling valve
ನಿಯಂತ್ರಕ ಕೋಲು, ನಿಯಂತ್ರಕ ದಂಡ Control rod
ನಿಯತಕೋನ Constant angle
ನಿಯತಕಾಲಿಕತೆ Periodicity
ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಫಲನ Periodic function
ನಿಯತ ರಚನಾ ನಿಯಮ Law of constant composition
ನಿಯತ ರೇಖೆ, ಸ್ಥಿರ ರೇಖೆ Directrix

ನಿಯಮ Rule, law
ನಿಯುತ, ಲಕ್ಷ One lakh
ನಿರಂತರ ಚಲನೆ Perpetual motion
ನಿರಪವರ್ತಕ ಸಂಖ್ಯೆ, ಅಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ Prime number
ನಿರಪೇಕ್ಷ Absolute
ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯ Absolute zero
ನಿರವಯವ, ಅಕಾರ್ಬನಿಕ Inorganic
ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ inorganic chemistry
ನಿರೂಪಣೆ Expression, Statement
ನಿರೋಧ Resistance
ನಿರೋಧಕ Resistor
ನಿಲಂಬಿತ Suspended
ನಿವ್ವಳ Net
ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಗೆ Vacuum tube
ನಿರ್ವಾತ, ನಿರನಿಲ Vacuum
ನಿರ್ವಾತ ಪಂಪು Vacuum pump
ನಿವೇಶನ Location, Site
ನಿಶ್ಚರ Invariant
ನಿಶ್ಚರ ಸಿದ್ಧಾಂತ Theory of invariants
ನಿಶ್ಚಿತ Definite
ನಿಸ್ಸರಣ ರೋಹಿತ Emission spectrum
ನೀರಾವಿ Water vapour
ನೀರಿನ ಚಕ್ರ, ನೀರಿನ ಆವರ್ತ Water cycle
ನೀರು ಗಾಜು (ಸೋಡಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್) Water glass
ನೀರೋತಿ Newt
ನೀಲ Blue, Saphire
ನೀಲಛಾಯೆಯ ಪಚ್ಚೆ, ನೀಲಮಣಿ Aquamarine
ನೀಲಬೂದು Blue-grey
ನೀಲ ಹಸಿರು Blue-green
ನೀಸ್ ಶಿಲೆ (ಒಂದು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆ) Gneiss rock
ನೀಹಾರಿಕೆ, ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೇಘ, ನೆಬ್ಯೂಲ Nebula
ನೀಳತರಂಗ, ಉದ್ದತರಂಗ (ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ಕಂಪಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ತರಂಗ) Longitudinal wave, compressional wave
ನೂಕುಬಲ Thrust
ನ್ಯೂಟನನ ಉಂಗುರ, ನ್ಯೂಟನ್ ಉಂಗುರ Newton's ring
ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ನಕ್ಷತ್ರ, Neutron star
ನ್ಯೂನತೆ, ದೋಷ Defect
ನೆರೆಪೀಠಭೂಮಿ Flood plain
ನೇತ್ರಯುವ Eye piece
ನೇತಾಡಿಸಿದ ಬಿಂದು Point of suspension
ನೇರ ಅಂಚು Straight edge
ನೇರಗತಿ, ನೇರಚಲನೆ, ಋಜುಚಲನೆ Direct motion
ನೇರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೋಡ Vertical development cloud
ನೇರ ವಿಘಟನೆ, ನೇರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Direct decomposition
ನೇರ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ, ನೇರವಿದ್ಯುತ್ Direct electric current direct current

ನೇರ ಸಂಯೋಗ ಅಥವಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ Direct combination or synthesis
ನೈಜ ಚಲನೆ Proper motion, Real motion
ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲ, ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ, ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಗ್ಯಾಸ್ (ಅಧಿಕಾಂಶ ಮಿಥೇನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಶಿಲಾಪದರುಗಳೆಡೆ ಇರುವ ಅನಿಲ) Natural gas
ನೈಸರ್ಗಿಕ ಲಾಗರಿದಮ್ Natural logarithm
ನೊರೆ Foam
ನೊರೆವಿರೋಧಿ Antifoaming
ನೋದಕ, ಪ್ರೊಪೆಲರ್ Propeller
ನೌಕಾಚಾಲನ Navigation
ನೌಕಾ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ Naval observatory
ಪಂಕ್ತಿ, ಅಡ್ಡಸಾಲು Row
ಪಂಚಭುಜ Pentagon
ಪಂಚಮಸ್ಥಿತಿ Fifth state
ಪಂಚಮಾನ ಪದ್ಧತಿ Base-five number system
ಪಟ್ಟಕ, ಅಶ್ರಕ Prism
ಪಟಿಕ, ಪಟಿಕಾರ (ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್) Alum
ಪಟ್ಟಿ Belt
ಪಟು Active
ಪಟ್ಟೆ Fringe, stripe
ಪಥವಿಚಲನೆ Deviation of path
ಪಥ ವೈಕಲ್ಯ Perturbation
ಪದ (ಸಮೀಕರಣ, ಶ್ರೇಢಿ, ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪರಿಮಾಣ) Term
ಪದರ Stratum
ಪದರ ಮಳೆ ಮೋಡ Strato nimbus cloud
ಪದರರಾಶಿ, Strato cumulus
ಪದ್ಮರಾಗ Garnet
ಪನ್ನಂಬರ Ambergris
ಪನ್ನಾಲೆ, ಬುದ್ಧಿವಂತ Funnel
ಪಯಸ್ಕ, ಎಮಲ್ಷನ್ Emulsion
ಪರ್ಯಾಯ Alternate
ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪ ಪ್ರದೇಶ Peninsular region
ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ Alternative electric current
ಪರಮಾಣು Atom
ಪರಮಾಣು ಗಡಿಯಾರ Atomic clock
ಪರಮಾಣು ತೂಕ (ಪರಮಾಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕ) Atomic weight
ಪರಮಾಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಮಾನ (1.66×10^{-24} ಗ್ರಾಂ) Atomic mass unit
ಪರಮಾಣು ಪುನರ್ಜೋಡಣೆ Atomic rearrangement
ಪರಮಾಣು ಬೀಜ, ಬೀಜ Atomic nucleus
ಪರಮಾಣು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Atomic Physics
ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ Atomic model
ಪರಮಾಣು ರಚನೆ, ಪರಮಾಣು ಸಂರಚನೆ Atomic structure
ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರ್ Atomic reactor
ಪರಮಾಣುವಾದ Atomic theory
ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ, ಪರಮಾಣ್ವಂಕ (ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ) Atomic number
ಪರಮಾಣು ಸ್ಫಟಿಕ Atomic crystal
ಪರವಲಯ Parabola
ಪರವಲಯ ಕನ್ನಡಿ Paraboloid mirror
ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ, ಉಭಯ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ Mutual displacement, Double displacement
ಪರಾಗ, ಪರಾಗರೇಣು Pollen
ಪರಾಸರಣ Osmosis
ಪರಾಸರಣ ನಿಯಂತ್ರಣ Osmoregulation
ಪರಿಕಲ್ಪನೆ, ಭಾವರೂಪ Concept
ಪರಿದರ್ಶಕ, ಪರಿವೀಕ್ಷಕ Periscope
ಪರಿಧಿ Circumference
ಪರಿಪೂರ್ಣ ರೇಖೆ Perfect line
ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ Perfect number
ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ Perfectly elastic
ಪರಿಭ್ರಮಣೆ Revolution
ಪರಿಮಳದ್ರವ್ಯ Perfume
ಪರಿಮಳಯುಕ್ತ Aromatic
ಪರಿಮಾಣ, ಪ್ರಮಾಣ Quantity
ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Quantitative analysis
ಪರಿಮಿತ ಅಂತರಗಳ ಕಲನದ ಉದ್ಗ್ರಂಥ Treatise on Calculus of Finite Differences
ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ Rational number
ಪರಿವರ್ತನಾವಲಯ Zone of transition
ಪರಿವೇಷ Halo
ಪರಿಶೀಲನೆ, ಅನ್ವೇಷಣೆ Investigation
ಪರೀಕ್ಷಕ ಕ್ಷಿಪಣಿ Test missile
ಪರೆ Membrane
ಪಲ್ಲಟಿಸು, ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಿಸು Displace
ಪವಡಿಸಿದ ಮಡಿಕೆ Recumbent fold
ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಹವಾವಿಜ್ಞಾನ Meteorology
ಪರ್ವತ ಜನನ ಚಕ್ರ Orogenic cycle
ಪರ್ವತ ಧಾಮ, ಗಿರಿಧಾಮ Hill station
ಪರ್ವತಾರೋಹಣ Mountaineering
ಪಶ್ಚಿಮ ಮಾರುತಗಳು Westerlies
ಪಳೆಯುಳಿಕೆ Fossil
ಪ್ರಕಾಶ ತೀವ್ರತೆ Intensity of illumination
ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ Process
ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ Turbulent
ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಚಲನೆ Turbulent motion
ಪ್ರಕೃತಿ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನ Natural Philosophy
ಪ್ರಕ್ಷೇಪ, ವಿಕ್ಷೇಪ Projection
ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಪಥ Trajectory
ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ರೇಖಾಗಣಿತ Projective geometry
ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ವಿಜ್ಞಾನ Ballistics
ಪ್ರತ್ಯವಸ್ಥಾನ ಗುಣಾಂಕ Coefficient of restitution
ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ Base
ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ Basic
ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್ Basic oxide
ಪ್ರತಿಕಣ, ಅವಕಣ, ಅಂಟಿಕಣ Antiparticle
ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ Reaction
ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ Reagent
ಪ್ರತಿಜ್ಞೆ Proposition
ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ Florescence
ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ Echo
ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಕ, ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಮಾಪಕ Echo sounder
ಪ್ರತಿನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ Antineutrino
ಪ್ರತಿಪಾದನೆ Postulate
ಪ್ರತಿಫಲಕ Reflector
ಪ್ರತಿಫಲನ Reflection
ಪ್ರತಿಫಲನಕೋನ Angle of reflection
ಪ್ರತಿಫಲನದೂರದರ್ಶಕ Reflecting telescope
ಪ್ರತಿಬಂಧಿ ಸಮೀಕರಣ Conditional equation
ಪ್ರತಿಬಿಂಬ Image
ಪ್ರತಿಮುಖಿ, ಪ್ರತಿಯೋಗ (ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯ - ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವುದು) Opposition
ಪ್ರತಿಮುಖಿ ಮಂಡಲ Reversing layer
ಪ್ರತಿವಿಶ್ವ Anti universe
ಪ್ರತಿವಿಷ Antidote
ಪ್ರತಿಸುಳಿಗಾಳಿ Anti cyclone
ಪ್ರತೀಕ್ಷೆ Prediction
ಪ್ರಥಮ ಪರಿಮಾಣದ (ಕ್ರಮದ) ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮೀಕರಣ Indefinite equation of the first order
ಪ್ರಥಮಾವಸ್ಥೆಯ ಗ್ರಹ Proto planet
ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ Clockwise
ಪ್ರಧಾನ ಕರ್ಣರೇಖೆ Main diagonal
ಪ್ರಧಾನ ನಾಭಿ, ಪ್ರಧಾನ ಸಂಗಮಬಿಂದು Principal focus
ಪ್ರಧಾನಾಕ್ಷ Major axis, Principal axis
ಪ್ರಬಲ Concentrated, Strong
ಪ್ರಬಲ ಅನ್ಯೋನ್ಯಕ್ರಿಯೆ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್, ಹೈಪರಾನ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮೆಸಾನುಗಳೊಳಗೆ ಇರುವ ಬಲಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ) Strong interaction, strong nuclear interaction
ಪ್ರಬಲತೆ, ಪ್ರಾಬಲ್ಯ Strength
ಪ್ರಭಾಗುಣಕ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶ) Photo multiplier
ಪ್ರಭಾಣು, ಫೋಟಾನು Photon
ಪ್ರಭಾನಿಯಂತ್ರಣ ಕವಾಟ Light controlling shutter
ಪ್ರಭಾನಿಸ್ಸರಣ Photo emission
ಪ್ರಭಾ ಮಂಡಲ Photosphere
ಪ್ರಭಾರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Photo chemistry
[illegible]
ಪ್ರಭಾವಾಹಕ ಕೋಶ Photo conductive cell
ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ Photo electricity
ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ Photo electric cell

ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ Photo electric effect
ಪ್ರಭಾವಿಭವ ಕೋಶ Photo voltaic cell
ಪ್ರಭಾಸಂವೇದಿ Photo sensitive
ಪ್ರಮಾಣಿಕ, ಪ್ರಮಿತ, ನಿಯತ, ಮಾನಕ Standard
ಪ್ರಮೇಯ Theorem
ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಗೆ, ಪ್ರನಾಳ Test tube
ಪ್ರಯೋಗ ಪಟು Experimentalist
ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆ Laboratory temperature
ಪ್ರವಣತೆ, ಇಳಿಜಾರು Slope, gradient
ಪ್ರವರ್ಧಕ Amplifier
ಪ್ರವಾಹ Current, Flood
ಪ್ರವಾಹ ಸಾಂದ್ರತೆ Current density
ಪ್ರಶಾಂತ ಸಾಗರ (ಚಂದ್ರನ ಒಂದು ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶ) Sea of tranquillity
ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ, ಪೀಠಭೂಮಿ Plateau
ಪ್ರಸಾರ Propagation
ಪಾಟಲ Pink
ಪಾದ Base
ಪಾದರಸ, ಮರ್ಕ್ಯೂರಿ Mercury
ಪಾದರೇಖೆ, ಆಧಾರ ರೇಖೆ Baseline
ಪಾರ, ವಿಸ್ತಾರ Amplitude
ಪಾರದರ್ಶಕ Transparent
ಪಾರಾಕಾಂತೀಯ Para magnetic
ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ Polymarization
ಪಾರ್ಶ್ವಗ್ರಹಣ Partial eclipse
ಪಾರ್ಶ್ವಮೈ Lateral Surface
ಪಾರ್ಶ್ವ ವಾಯು Paralysis
ಪಾಸ್ಕಲನ ತ್ರಿಕೋನ Pascal's triangle
ಪ್ರಾಂತೀಯ ನುಡಿ Dialect
ಪ್ರಾಗ್ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ Palaeontology
ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಯುಗ Palaeozoic era
ಪ್ರಾಚೀನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Classical Physics
ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ತೈಲಗಳು Animal oils
ಪ್ರಾಣಿ ವಿದ್ಯುತ್ Animal electricity
ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಂಕಗಣಿತ Elementary arithmetic
ಪ್ರಾಥಮಿಕ Primary
ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ Experimental, Practical
ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಬಲ Initial force
ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವೇಗ Initial velocity
ಪ್ರಾವಾರ Mantle
ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ, ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ Planck's Constant
ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ, ಗ್ರಹವ್ಯೂಹ ಮಾದರಿ Planetarium
ಪ್ಲಾವನ Buoyancy
ಪ್ಲಾವನ ಒತ್ತಡ Buoyant pressure
ಪ್ಲಾವನ ಕೇಂದ್ರ Centre of buoyancy
ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Plasma Physics
ಪಿಂಗಾಣಿ Porcelain
ಪಿಂಡ ಶಿಲೆ Conglomerate
ಪಿಸುಗುಟ್ಟುವ ಮಂಟಪ Whispering gallery
ಪೀಜೋ ವಿದ್ಯುತ್ Piezo electricity
ಪೀಡನೆ Stress
ಪೀನ Convex

ಪುಡಿಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ Powder metallurgy
ಪುನರುಜ್ಜೀವನ Rejuvenation
ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆ Rearrangement
ಪುನಃಪೂರಣ Recharge
ಪುಪ್ಪುಸ ಮೀನು Lung fish
ಪುಲಹ Merak
ಪುಷ್ಯರಾಗ Topaz
ಪೂರ್ಣಗ್ರಹಣ Total eclipse
ಪೂರ್ಣಗೋಲಾಕಾರ Perfect sphere
ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರ, ಹುಣ್ಣಿಮೆ Full moon
ಪೂರ್ಣ ಚಕ್ರ Complete cycle
ಪೂರ್ಣಛಾಯೆ, ಅಂಬ್ರ Umbra
ಪೂರ್ಣ ಬಣ್ಣ Fully developed colour
ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ Integer, whole number
ಪೂರ್ಣಾಂಶ (ಲಾಗರಿದಮಿನ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಭಾಗ) Characteristic
ಪೂತಿನಾಶಕ Antiseptic
ಪೂರಕಗಣ Complimentary set
ಪೂರಕ ಬಣ್ಣಗಳು Complementary colours
ಪೆಟ್ಲುಪ್ಪು Saltpetre
ಪೆಡಸು, ಭಂಗುರ Brittle
ಪೆಲ್ಟಿಯರ್ ಪರಿಣಾಮ Peltier effect
ಪ್ರೇರಕತೆ Inductance
ಪ್ರೇರಿತ Induced
ಪ್ರೇಷಕ Transmitter
ಪೈರೊ ವಿದ್ಯುತ್ Pyro electricity
ಪೊಳ್ಳು ವಾಹಕ ಗೋಲ Hollow conducting sphere
ಫಲಕ Plate
ಫಲನ Function
ಫಲನಗಳ ಕಲನವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪಾಠಗಳು Lessons on Calculus of Functions
ಫಲಿತಬಲ Resultant force
ಫಲಿತ ವೇಗ Resultant velocity
ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್ ರೇಖೆ (ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆ) Fraunhofer line
ಫೆರಡೆ ಕತ್ತಲು ಪ್ರದೇಶ Faraday dark space
ಫ್ರೆನೆಲ್ ಪಟ್ಟಕ Fresnel prism
ಬಂಧ Bond
ಬಂಧ ಚೈತನ್ಯ Binding energy
ಬಕಪಾತ್ರೆ Retort
ಬಡಿಯುವುದು, ಫೋರ್ಜಿಂಗ್ Forging
ಬಣ್ಣ, ವರ್ಣ Colour
ಬಣ್ಣ ಕುರುಡು Colour blindness
ಬರಿದು ಮಾಡುವ ಕವಾಟ Exhaust valve
ಬಲ Force
ಬಲಗಳ ತ್ರಿಕೋನ Triangle of forces
ಬಲಗಳ ಬಹುಭುಜ Polygon of forces
ಬಲಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ Kinetics
ಬಲ ರೇಖೆ Line of force
ಬಲ ಪ್ರಯೋಗ Application of force
ಬಲವಿಜ್ಞಾನ Dynamics
ಬಸಿಯುವಿಕೆ Decantation
ಬಹಿರ್ಗ್ರಹ Superior planet

ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವ Exclusion principle
ಬಹುನೀರು, ಪಾಲಿನೀರು, ಪಾಲಿವಾಟರ್ Polywater
ಬಹು ಪ್ರತಿಫಲನ Multiple reflection
ಬಹುಭುಜ Polygon
ಬಹು ಮುಖ ಕೋನ Polyhydral angle
ಬಹುಮೌಲಿಕ Multiple valued
ಬಹುರೂಪತ್ವ Allotropy
ಬಹುರೂಪದರ್ಶಕ Kaleidoscope
ಬಾರ್ (76 ಸೆ. ಮೀ ಎತ್ತರದ ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡ) Bar
ಬಾಷ್ಪ, ಆವಿ Vapour
ಬಾಷ್ಪಗುಪ್ತಶಾಖ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಶಾಖ, ಬಾಷ್ಪಶಾಖ Latent heat of vapourization
ಬಾಷ್ಪ ದೀಪ Vapour lamp
ಬಾಷ್ಪಶೀಲ Volatile
ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ Vapourization
ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಶಾಖ Heat of vapourization
ಬಾಷ್ಪೋತ್ತಡ Vapour pressure
ಬಾಹ್ಯದಹನ ಎಂಜಿನು External combustion engine
ಬಾಹ್ಯಪ್ರಕ್ಷೇಪ Exterior ballistics
ಬಾಹ್ಯಬಲ, ಹೊರಬಲ External force
ಬಾಹ್ಯಮಂಡಲ Exosphere
ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ Outer space
ಬಾಹು, ಪಾರ್ಶ್ವ Side
ಬಿಂದು Point
ಬಿಜಾಗರಿ Hinge
ಬಿರಿತ Cracking
ಬಿರುಕು ಕಣಿವೆ Ridge valley
ಬಿರುಗಾಳಿ Storm
ಬಿರುಗಾಳಿ ಮೋಡ Storm cloud
ಬಿರುಗಾಳಿ ಸಾಗರ (ಚಂದ್ರನ ಒಂದು ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶ) Sea of storms
ಬಿಲ್ಲೆ Disk
ಬಿಸಿಚೂಣಿ Warm front
ಬಿಸಿನೀರು ಊಟೆ, ಗೀಸರ್ Geyser
ಬಿಸಿಲು ಕನ್ನಡಕ Sunglass
ಬಿಳಿ ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕ White opal
ಬಿಳಿಗಾವು, ಶ್ವೇತ ಶಾಖ White heat
ಬಿಳಿ ಘನಹಿಮ Hoar frost
ಬಿಳಿಯ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು Chalk
ಬೀಜ, ಬೀಜಕಣ, ಕೇಂದ್ರಾಣು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ Nucleus
ಬೀಜ ಇಂಧನ Nuclear fuel
ಬೀಜಗಣಿತ Algebra
ಬೀಜ ಚೈತನ್ಯ, ಬೀಜೀಯ ಚೈತನ್ಯ Nuclear energy
ಬೀಜ ಬಲ, ಬೀಜೀಯ ಬಲ Nuclear force
ಬೀಜ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ Nuclear reaction
ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Nuclear Physics
ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ Analytical geometry
ಬೀಜ ವಿಕಿರಣ Nuclear radiation
ಬೀಜವಿದಲನ Nuclear fission

ಬೀಜಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರ Nuclear power plant
ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಲನ Nuclear fusion
ಬೀಜೀಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ Nuclear cell
ಬೀಡುಕಬ್ಬಿಣ, ಮೆದು ಕಬ್ಬಿಣ Wrought iron
ಬುಗರಿ, ಬುಗುರಿ Top
ಬುದ್ಬುದ ಕೋಷ್ಠ Bubble chamber
ಬುಧ Mercury
ಬೂದುಬಣ್ಣ Grey
ಬೂದಿ ಅಂಶ Ash content
ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತ Boolean algebra
ಬೂಷ್ಟು Mould
ಬೃಹತ್ ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ Macrometeorology
ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿ Match stick
ಬೆಂಕಿಯ ತತ್ತ್ವ Principle of fire
ಬೆಂಕಿಯ ಬರೆಹ Fire writing
ಬೆವರು ತಡೆಯುವ Anit-perspirant
ಬೆಸುಗೆ Welding
ಬೆಳಕು Light
ಬೆಳಗಿನ ತಾರೆ Morning star, Venus
ಬೆಳಗುವ ತೀವ್ರತೆ, ಜ್ಯೋತಿ ತೀವ್ರತೆ Luminous intensity
ಬೆಳೆ ಹವಾನಿಲ್ದಾಣ Crop weather station
ಬ್ರೌನಿಯನ್ ಚಲನೆ Brownian motion
ಭಂಗುರ, ಪೆಡಸು Brittle
ಭರತ–ಇಳಿತ, ಉಬ್ಬರ–ಇಳಿತ Hightide—lowtide
ಭ್ರಮಣ Rotation, spin
ಭ್ರಷ್ಟ ಶಂಕುಜ Degenerate conic section
ಭಸ್ಮಪಾತ Fall out
ಭಾಗಲಬ್ಧ Quotient
ಭಾಗಾಕಾರ Division
ಭಾಜಕ Divisor
ಭಾಜ್ಯ Dividend
ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾಕೇಂದ್ರ Bhabha Atomic Research Centre
ಭಾರತೀಯ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ Indian Institute of Astrophysics
ಭಾರತೀಯ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಂಸ್ಥೆ Indian Petroleum Institute
ಭಾರತೀಯ ಸಂಖ್ಯಾವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ Indian Statistical Research Institute
ಭಾರತೀಯರ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ವರ್ಷ Civil year of Hindus
ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ Indian Institute of Science
ಭಾರ ನೀರು Heavy water
ಭಾರರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿ Weightlessness
ಭಾರಲೋಹ Heavy metal
ಭಾವ, ಗುಣ (ಸಂಗೀತದ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟತೆ) Quality
ಭಾವರೂಪ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆ Concept
ಭಿನ್ನ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವಿಕೆ Fractional distillation
ಭಿನ್ನರಾಶಿ, ಭಿನ್ನಾಂಕ Fraction

ಭೂಅಕ್ಷ Earth's axis
ಭೂಕಂಪ Earthquake
ಭೂಕಂಪ ಅಭಿಕೇಂದ್ರ, ಅಭಿಕೇಂದ್ರ (ಭೂಕಂಪ ಕೇಂದ್ರದ ನೇರಮೇಲಕ್ಕೆ ಭೂಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದು) Epicentre
ಭೂಕಂಪ ಕೇಂದ್ರ Earthquake focus
ಭೂಕಂಪ ತರಂಗ Earthquake wave
ಭೂಕಂಪವಲಯ Earthquake belt
ಭೂಕಂಪ ಲೇಖ Seismogram
ಭೂಕಂಪಲೇಖಕ Seismograph
ಭೂಕಂಪವಿಜ್ಞಾನ Seismology
ಭೂಕಾಂತತೆ Geomagnetism
ಭೂ ಕಾಲಕ್ರಮ ವಿಜ್ಞಾನ Geochronology
ಭೂಕಾಲಾವಧಿ Geological period
ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Geocentric parallax
ಭೂಗಣಿತ Geodesy
ಭೂಗತ ಜಲಪ್ರವಾಹ Underground stream
ಭೂಗೋಳ, ಭೂಗೋಲ Globe
ಭೂಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ Geography
ಭೂತಗನ್ನಡಿ Magnifying glass
ಭೂತಿರುಳು Earth's core
ಭೂನಿಕ್ಷೇಪ Land deposit
ಭೂನಿಲ್ದಾಣ Satellite station on earth
ಭೂಪಟ, ಭೂನಕ್ಷೆ Map
ಭೂಪಟ ಅಧ್ಯಯನ Map reading
ಭೂಪಟ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ Map projection
ಭೂಪಟ ವಿರೂಪಣ Diastrophism
ಭೂ ಪ್ರಾವಾರ, ಭೂಕವಚ Earth's Mantle
ಭೂಭೌತವರ್ಷ Geophysical year
ಭೂಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Geophysics
ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ, ಸಮಭಾಜಕವೃತ್ತ, ವಿಷುವದ್ರೇಖೆ Equator
ಭೂಮ್ಯಂತರ್ಗತ ಬಿರುಕು Subterranean fissure
ಭೂಮಿ Earth
ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ Earth surface
ಭೂಮೇಲ್ಪದರ, ಹೊರಪದರ, ಚಿಪ್ಪು Earth's crust
ಭೂಯುಗ Geological Era
ಭೂರಚನಾ ಭೂಕಂಪ Tectomic earthquake
ಭೂರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Geochemistry
ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ Geology
ಭೂ ವಿದ್ಯುತ್ Terrestrial electricity
ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲಮಾನ Geological timetable
ಭೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಕ್ಷೆ Geological map
ಭೂಸವಕಳಿ Soil erosion
ಭೂಸ್ವರೂಪ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಆಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನ Geomorphology
ಭೌಗೋಳಿಕ ಪಟ, ಸ್ಥಳಾಕೃತಿಪಟ Topographical map
ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವ Geographic pole
ಭೌತ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ Physical astronomy
ಭೌತ, ಗಣಿತ ಸ್ಥಿರಾಂಕ Physical, mathematical constant
ಭೌತಗುಣ Physical property
ಭೌತ ಪರಿಮಾಣ Physical quantity

ಭೌತ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Physical chemistry
ಭೌತ ರೂಪ, ಭೌತಿಕರೂಪ Physical form
ಭೌತ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ Physical metallurgy
ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ Physics
ಮಂಗಳ, ಕುಜ, ಅಂಗಾರಕ Mars
ಮಂಗಳ ಮಧ್ಯರೇಖೆ Equator of Mars
ಮಂಜು Mist
ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ, ಹಿಮಗಡ್ಡೆ, ಐಸ್ Ice
ಮಂದಕಾರಿ Moderator
ಮಂದ ವೇಗದ ವಲಯ Zone of low velocity
ಮಕರ Capricorn
ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ, ಚಳಿಸಂಕ್ರಾಂತಿ Winter solstice
ಮಖ Regulus
ಮಡಿಕೆ ಬೀಳುವುದು Folding
ಮಡ್ಡಿ Sediment
ಮಣಿ ಚೌಕಟ್ಟು, ಎಣಿಕೆಮಣಿ Abacus
ಮಣಿ ಮಿಂಚು Bead lightning
ಮದ್ಯ, ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ Alcohol
ಮಧ್ಯಜೀವಯುಗ Mesozoic era
ಮಧ್ಯಪ್ರಾಚ್ಯ Middle East
ಮಧ್ಯಮ ಪವನವಿಜ್ಞಾನ Mesometeorology
ಮಧ್ಯಮ ಬಹಿಷ್ಕಾರ ತತ್ತ್ವ Law of excluded middle
ಮಧ್ಯಯುಗ Middle age
ಮಧ್ಯಾಹ್ನರೇಖೆ, ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೃತ್ತ Meridian
ಮರಮದ್ಯ, ಮಿಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ Wood alcohol, methyl alcohol
ಮರಳುಕಲ್ಲು, ಮರಳುಶಿಲೆ Sandstone
ಮರಳು ಬಿರುಗಾಳಿ Sand storm
ಮರೀಚಿಕೆ, ಮೃಗಜಲ Mirage
ಮಹಾಉಪ್ಪು ಸರೋವರ Great Salt lake
ಮಹಾಕಮರಿ Grand canyon
ಮಹಾಧೂಮಕೇತು Great comet
ಮಹಾನೋವಾ Supernova
ಮಹಾಪ್ರಬಂಧ Thesis
ಮಹಾವೃತ್ತ Great circle
ಮಹಾವ್ಯಾಧ, ಒರೈಯನ್ Orion
ಮಹಾಶ್ವಾನ Canis Major
ಮಹಾಸಾಂದ್ರ Superdense
ಮಹಾಸ್ಫೋಟ ಸಿದ್ಧಾಂತ Big-bang theory
[illegible]
ಮಳೆಮಾಪಕ Rain gauge
ಮಳೆಮೊತ್ತ Rainfall
ಮಾರ್ಗಚ್ಯುತಿ Drift
[illegible]
ಮಾರ್ಜಕ, ಕಶ್ಮಲ ನಿವಾರಕ Detergent
ಮಾತ್ರಕ, ಮೂಲಕ, ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್ Radical
ಮಾತೃಗಣ Universal set
ಮಾತೃನೌಕೆ Parent craft
ಮಾದರಿ Model
ಮಾಧ್ಯಮ, ಮಧ್ಯವರ್ತಿ Medium
ಮಾನ, ಅಳತೆಯ ಮಾನ Unit of measurement
ಮಾನದಂಡ Scale
ಮಾನವಕುಲ ವಿಜ್ಞಾನ Ethnology

ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಮೂಲವಸ್ತು Man made element
ಮಾಪಕ Meter
ಮಾಯಾಚೌಕ Magic square
ಮಾಯಾಘನ Magic cube
ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆ Magic number
ಮಾರುತ Wind
ಮಾರುತ ಸುರಂಗ Wind tunnel
ಮಿಂಚು ವಾಹಕ Lightning conductor
ಮಿತಿ, ಪರಿಮಿತಿ Limit
ಮಿಥ್ಯಗೋಲ Pseudosphere
ಮಿಥ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬ Virtual image
ಮಿಥುನರಾಶಿ Gemini constellation
ಮಿನಾಯಿಲೇಪ Enamel coating
ಮಿಶ್ರಣ Mixture
ಮಿಶ್ರಭಿನ್ನರಾಶಿ Mixed fraction
ಮಿಶ್ರಲೋಹ Alloy
ಮಿಶ್ರಸಂಖ್ಯೆ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ Complex number
ಮೀನ (ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜ) Pisces
ಮೀಬಿಯಸ್ ಪಟ್ಟಿ Moebius strip
ಮುಂಚಲನ ಸಂವೇಗ Forward momentum
ಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು Free electron
ಮುಕ್ತರೂಪ Free state
ಮುಕ್ತ ಸರಪಣಿ Open chain
ಮುಖ ಕೇಂದ್ರ, ಮುಖಕೇಂದ್ರಿ Face centered
ಮುಖ ಚೂರ್ಣ, ಫೇಸ್ ಪೌಡರ್ Face powder
ಮುಖ ಲೇಪ Face cream
ಮುಚ್ಚಿದ ಹರವು Closed space
ಮುತ್ತು Pearl
ಮುರುಕಲು ಗುಪ್ಪೆ Moraine
ಮೂತ್ರಕೋಶ Kidney
ಮೂಲ ಕಣ Fundamental particle
ಮೂಲಗ್ರಹ Primary planet
ಮೂಲ ಪ್ರಮೇಯ Fundamental theorem
ಮೂಲಬಿಂದು Origin
ಮೂಲಭೂತ Fundamental
ಮೂಲಮಾನ Fundamental unit
ಮೂಲ ಮಾಯಾಚೌಕ Primitive magic square
ಮೂಲವಸ್ತು, ಧಾತು Element
ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕ Periodic table of elements
ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ Transmutation of elements
ಮೂಲಸಂಖ್ಯೆ, ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ Base number
ಮೂಲಿಕೆ Herb
ಮೃತ ಸಮುದ್ರ Dead sea
ಮೃದ್ವಂಗಿ Mollusk
ಮೃದು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ Soft X-ray
ಮೃದು ಚಾಲಕ ತೈಲ, ವಿಘರ್ಷಣ ತೈಲ Lubricating oil
ಮೃದುಚಾಲನ, ವಿಘರ್ಷಣ Lubrication
ಮೆಟ್ಟಿಲು ಸ್ತರಭಂಗ Step fault
ಮೆಟ್ಟು ಸನ್ನೆ Pedal
ಮೆದು ಗಂಧಕ Plastic sulphur
ಮೆದು ಸಾಬೂನು Soft soap
ಮೆರುಗು Polish
ಮೆರುಗೆಣ್ಣೆ, ವಾರ್ನಿಷ್ Varnish
ಮೆಹಂದಿ, ಗೋರಂಟಿ Henna
ಮೇಘಕೋಷ್ಠ, ಮೇಘ ಮಂದಿರ Cloud chamber
ಮೇಣ Wax
ಮೇದಸ್ಸು, ಕೊಬ್ಬು Fat
ಮೇದಾಮ್ಲ Fatty acid
ಮೇಲ್ಬರಹ Superscript
ಮೇಲು ಸೇರುವ ಗಣ Overlapping set
ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ Lift
ಮೇಲೆತ್ತುಗೆ Elevator
ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ Surface tension
ಮೇಲ್ಮೈ ತಡೆ Surface barrier
ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ Surface area
ಮೇಷ Aries
ಮೇಷದ ಮೊದಲ ಬಿಂದು, ಮೇಷಾದಿ ಬಿಂದು First point of Aries
ಮೈಲುತುತ್ತು Copper sulphate
ಮೊಟ್ಟೆಯ ಬಿಳಿ Egg albumen
ಮೊಳ Cubit
ಮೋಂಬತ್ತಿ, ಮೇಣಬತ್ತಿ Candle
ಮೋಜಣಿ, ಸರ್ವೆ Survey
ಮೋಡಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅಟ್ಲಾಸ್ International atlas of clouds
ಯಕೃತ್ Liver
ಯವ Lens
ಯಾಂತ್ರಿಕ, ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ Mechanical
ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯ Mechanical energy
ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಕಿರಣ Mechanical radiation
ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ Mechanical theory
ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ Arbitrary
ಯುಗ್ಮನಕ್ಷತ್ರ, ಯುಗ್ಮತಾರೆ Binary star
ಯುಗ್ಮ ಲವಣ Double salt
ಯುಧಿಷ್ಠಿರ ನಕ್ಷತ್ರ Cepheus
ಯೌಧಿಷ್ಠಿರ ಚಂಚಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಯೌಧಿಷ್ಠಿರ ಚಂಚಲಗಳು Cepheid variables
ರಂಗು Dye
ರಂಗು ಹಾಕುವುದು Dyeing
ರಂಜಕ, ಫಾಸ್ಫರಸ್ Phosphorus
ರಕ್ತ ಶಿಲೆ, ಪದ್ಮರಾಗ Garnet
ರಕ್ತಸಾರ Blood serum
ರಚನಾಸೂತ್ರ Structural tormula
ರತ್ನಖನಿಜ Gem mineral
ರತ್ನ Gem
ರಸಗಂಧಕ Mercuric oxide
ರಸಲೋಹವಿದ್ಯೆ, ರಸಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ Alchemy
ರಸವಾದಿ, ರಸಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನಿ Alchemist
ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ರಸಾಯನಜ್ಞ Chemist
ರಹಸ್ಯಗರ್ಭಿತ ವಿಶ್ವ Mysterious universe
ರಾಜ ಅನಿಲ, ವಿರಳ ಅನಿಲ, ಜಡ ಅನಿಲ Noble gas Rare gas, Inert gas
ರಾಜಲೋಹ Noble metal
ರಾಟೆ Pulley
ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ Raman effect
ರಾಶಿಚಕ್ರ, ರಾಶಿ Zodiac, Sign
ರಾಶಿಮಳೆ ಮೋಡ Cumul nimbus cloud
ರಾಶಿಮೋಡ Cumulus Cloud
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂಭೌತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ National Geophysical Research Institute
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ National Physical Laboratory
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ National Chemical Laboratory
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ National Metallurgical Institute
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಾಯುಯಾನ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ National Aeronautical Laboratory
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ National Observatory
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಾಗರವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ National Oceanographic Institute
ರಾಸಾಯನಿಕ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ Chemical Engineering
ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೊರೆತ Chemical corrosion
ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧ Chemical bond
ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ Chemical change
ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಿಶ್ರಣ Chemical mixture
ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ Chemical structure
ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿನೋದ Chemical recreation
ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Chemical analysis
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಘಟನೆ Chemical composition
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂದೀಪ್ತಿ Chemiluminiscence
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗ Chemical combination
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ Chemical synthesis
ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ Chemical equation
ರಾಹು Ascending node
ರೂಪ Form
ರೂಪ ಪರಿವರ್ತನೆ Metamorphosis
ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆ Metamorphic rock
ರೂಬಿ ಗಾಜು Ruby glass
ರೇಕಾಗಿ ಬಡಿಯುವುದು Malleability
ರೇಕು Foil
ರೇಖಾಂಶ Longitude
ರೇಖಾ ಆಲೇಖ Line graph
ರೇಖಾಕೃತಿ Geometrical figure
ರೇಖಾಕೃತಿಗಳ ವಿಭಾಗ Divisions of figures
ರೇಖಾ ಖಂಡ Segment
ರೇಖಾಗಣಿತ Geometry
ರೇಖಾತ್ಮಕ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ Linear accelerator
ರೇಖಾಪಟ Chart
ರೇಖೀಯ Linear
ರೇಖೆ Line
ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ Radio astronomy
ರೇಡಿಯೋತರಂಗ, ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆ Radio wave
ರೇಡಿಯೋವೀಕ್ಷಣಾಲಯ Radio observatory

ರೇಡಿಯೋ ಸೊಂಡೆ ನಿಲ್ದಾಣ Radio sonde station

ರೋಹಿಣಿ Aldebaran

ರೋಹಿತ, ವರ್ಣಪಟಲ, ವರ್ಣಪುಂಜ Spectrum

ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ Spectroscope

ರೋಹಿತಮಾಪಕ Spectrometer

ರೋಹಿತ ರೇಖೆ, ವರ್ಣಪಂಕ್ತಿ Spectral line

ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ Spectroscopic analysis

ಲಂಬ Perpendicular

ಲಂಬಸೂತ್ರ Plumb line

ಲಕ್ಷ್ಯ ವಸ್ತು, ಗುರಿ Target

ಲಘುಕೋನ Acute angle

ಲಘು ಮೂಲವಸ್ತು Light element

ಲಘುಲೋಹ Base metal

ಲಘುಶ್ವಾನ Canis Minor

ಲಘುಸಪ್ತರ್ಷಿ Ursa Minor

ಲಯ Rhythm

ಲಾಗರಿದಮ್, ಪ್ರತಿಘಾತ Logarithm

ಲಿನ್ ಬೀಜದ ಎಣ್ಣೆ Linseed oil

ಲಿಸಾಜೂ ಚಿತ್ರ Lissajou's figure

ಲೀಡನ್ ಭರಣಿ Leydon's jar

ಲುಪ್ತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ Extinct volcano

ಲುಬ್ಧಕ, ಸಿರಿಯಸ್ Sirius

ಲೋಮನಾಳ Capillary tube

ಲೋಮನಾಳಕ್ರಿಯೆ Capillary action

ಲೋಲಕ Pendulum

ಲೋಹ Metal

ಲೋಹಕಲ್ಪ, ಅರೆಲೋಹ Metalloid

ಲೋಹಫಲಕ Metallic sheet

ಲೋಹ ಬೆಸುಗೆ Soldering

ಲೋಹ ಲೇಪನ Gilding

ಲೋಹ ವಿಜ್ಞಾನ, ಲೋಹವಿದ್ಯೆ Metallurgy

ಲೋಹಿಕಬಂಧ Metallic bond

ಲೋಹೀಯ Metallic

ವಕ್ರ Curved

ವಕ್ರತಾ ಕೇಂದ್ರ Centre of curvature

ವಕ್ರತಾ ಮಾಪಕ Spherometer

ವಕ್ರ ರೇಖೆ Curve, Curved line

ವಕ್ರೀ ಕರಣ, ವಕ್ರೀಭವನ Refraction

ವಕ್ರೀಕರಣ ಕೋನ Angle of refraction

ವಕ್ರೀಕರಣ ದೂರದರ್ಶಕ Refractive telescope

ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ Refractive index

ವರ್ಗ Square

ವರ್ಗಮೂಲ Square root

ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆ Square number

ವರ್ಗೀಕರಣ Classification

ವಜ್ರ Diamond

ವಜ್ರಾಕೃತಿ Rhombus

ವರ್ಣಕಾಂತಿ Brightness of colour

ವರ್ಣ ಛಾಯೆ Hue of colour

ವರ್ಣ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ Intensity of colour

ವರ್ಣ ಪಟಲ, ರೋಹಿತ, ವರ್ಣಪುಂಜ Spectrum

ವರ್ಣ ಮಂಡಲ Chromosphere

ವರ್ಣ ಮುದ್ರಣ Colour printing

ವರ್ಣಮೌಲ್ಯ Value of colour

ವರ್ಣಲೇಖನ Chromatogram

ವರ್ಣಲೇಖ ವಿಧಾನ, ವರ್ಣಲೇಖ ವಿಜ್ಞಾನ Chromatography

ವರ್ಣವರ್ಗ Spectral class

ವರ್ಣವಿಪಥನ Chromatic aberration

ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆ Dispersion

ವರ್ಣ ಸಂತೃಪ್ತತೆ Saturation of colour

ವರ್ಣಾಕರ್ಷಕ Mordant

ವರ್ಧಕ ಯವ Magnifying lens

ವರ್ಧಕಶಕ್ತಿ Magnifying power

ವಯಸ್ಕ ನದಿ Mature river

ವಲಯ Belt, Zone

ವಲ್ಕನೀಕರಣ Vulcanisation

ವಸಂತ ಋತು Spring season

ವಸಂತ ವಿಷುವ Spring equinox

ವಸಿಷ್ಠ (ಸಪ್ತರ್ಷಿ ಮಂಡಲದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ) Mizar

ವಸ್ತುಯವ Object lens

ವಸ್ತ್ರೋದ್ಯಮ Textile industry

ವ್ಯಂಜಕ (ಗಣಿತದಲ್ಲಿ) Expression

ವ್ಯಂಜನ Consonant

ವ್ಯಕ್ತ Explicit

ವ್ಯತಿಕರಣ Interference

ವ್ಯತಿಕರಣ ಮಾಪಕ Interferometer

ವ್ಯತಿಕರಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ Interference microscope

ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಸ್ತರಭಂಗ Reverse fault

ವ್ಯವಕಲನ Subtraction

ವಾಣಿಜ್ಯ ಮಾರುತ Trade wind

ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ Atmospheric pressure

ವಾತಾವರಣ ವಿದ್ಯುತ್ Atmospheric electricity

ವಾಯುಗುಣ Climate

ವಾಯುಗುಣ ವಿಜ್ಞಾನ Climatology

ವಾಯುಗುಣ ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಲ್ದಾಣ Climatalogical station

ವಾಯುಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ Aerodynamics

ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಕ, ಹವಾನಿಯಂತ್ರಕ Air conditioner

ವಾಯುನೌಕೆ Airship, Aircraft

ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕ, ಒತ್ತಡ ಮಾಪಕ Barometer

ವಾಯುಯಾನ Air travel

ವಾಯುಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನ Aeronautics

ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ Annual motion

ವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆ Real Number

ವಾಸ್ತುಧ್ವನಿ ವಿಜ್ಞಾನ Architectural acoustics

ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ Architecture

ವಾಹಕ Conductor

ವಾಹಕ ತರಂಗ Carrier wave

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ Interpretation

ವ್ಯಾಧನ ನಡುಪಟ್ಟಿ Orion's belt

ವ್ಯಾಪ್ಯ Pervious

ವ್ಯಾಪ್ತಿ Range

ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅಳತೆ Practical measurement

ವ್ಯಾಸ Diameter

ವ್ಯಾಸರಣ ಮಾಧ್ಯಮ Dispersion medium

ವ್ಯಾಸೃತ ವಸ್ತು Dispersed substance

ವಿಕರ್ಷಣೆ, ನಿರಸನ Repulsion

ವಿಕರ್ಷಿಸು Repel

ವಿಕಾಸ Evolution

ವಿಕಿರಣ Radiation

ವಿಕಿರಣ ಚೈತನ್ಯ Radiant energy

ವಿಕಿರಣ ಪಟ್ಟಿ Radiation belt

ವಿಕಿರಣ ಭಸ್ಮ Radioactive fall out

ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ Radioactivity

ವಿಕೃತಿ Strain, Distortion

ವಿಘಟನೆ, ವಿಭಜನೆ Decomposition

ವಿಚರಣ ಕಲನ Calculus of variations

ವಿಚಿತ್ರ ಕಣ Strange particle

ವಿಜಾತೀಯ ಧ್ರುವ Unlike pole, opposite pole

ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಥೆ Science fiction

ವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆ History of science

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಬಂಧ Scientific paper

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಂಡಲಿ Council of Scientific and Industrial Research

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ Science institution

ವಿತರಣ ನಿಯಮ Distributive law

ವಿದಲನ Fission

ವಿದಾರಣ ಸ್ತರಭಂಗ Tear fault

ವಿದ್ಯುತ್, ವಿದ್ಯುತ್ತು Electricity

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ Electromagnet

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ Electromagnetic wave

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣೆ Electromagnetic induction

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿ Electric spark

ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶ Electric cell

ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಪ Electric arc

ವಿದ್ಯುತ್‌ಚಾಪ ಕುಲುಮೆ Electric arc furnace

ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕ ಬಲ Electromotive force

ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯ Electrical energy

ವಿದ್ಯುತ್ ಜನಕ Electric generator

ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪ Electric lamp

ವಿದ್ಯುತ್ ನಿಕ್ಷೇಪ Electro deposit

ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ Insulator, Resistor

ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧ Electric resistance

ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಮಾಣ Electrical quantity

ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿವರ್ತಕ, ಪರಿವರ್ತಕ, ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮರ್ Transformer

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ Electric current

ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತ, ವಿದ್ಯುದಂಶಪೂರಿತ Electrically charged

ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಪಥ Electric circuit

ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರು, ಮೋಟಾರು Electric motor

ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Electro chemistry
ವಿದ್ಯುತ್ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ Electro metallurgy
ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ Electric conductor
ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಜನೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಘಟನೆ Electrolysis
ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ, ವೋಲ್ಟೇಜ್ Electric potential, voltage
ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಶ್ಲೇಷ್ಯ Electrolyte
ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆ Electric discharge
ವಿದ್ಯುತ್ ಧಾರಕ, ಸಂಚಯಕ Condenser, capacitor
ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧ, ಅಯಾನಿಕ ಬಂಧ Electrovalent bond
ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆ Electromagnetic interaction
ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ Electomagnetic radiation
ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ Mathematical theory of electricity
ವಿದ್ಯುದಂಶ Electric charge
ವಿದ್ಯುತ್ ಆವೇಗ Electrical impulse
ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ Electrode
ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ, ವಿದ್ಯುತ್ ಲೇಪನ Electroplating
ವಿನೋದ ಗಣಿತ Mathematical recreation
ವಿಪಥನ Aberration
ವಿಪಥನ ಕೋನ Angle of aberration
ವಿಪರ್ಯನೀಯ Reversible
ವಿಭವ Potential
ವಿಭವ ಪ್ರತಿಬಂಧ Potential barrier
ವಿಭವಾಂತರ Potential difference
ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣ Airport
ವಿಮುಖ ಶ್ರೇಣಿ Divergent series
ವಿಮುಖ ಶ್ರೇಣಿ Divergent series
ವಿಮೋಚನಾ ವೇಗ Escape velocity
ವಿರಳ ಅನಿಲ Rare gas
ವಿರಳ ಖನಿಜ Rare mineral
ವಿರೂಪ, ವಿರೂಪಣ, ವೈರೂಪ್ಯ, ವಿರೂಪತೆ Deformation
ವಿರೋಧ ತತ್ತ್ವ Law of contradictions
ವಿಲಂಬಿತ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ Delayed elasticity
ವಿಲೀನಕಾರಿ, ದ್ರಾವಕ Solvent
ವಿಲೀನತಾ ರೇಖೆ, ದ್ರಾವ್ಯತಾರೇಖೆ Solubility curve
ವಿಲೀನತೆ, ದ್ರಾವ್ಯತೆ Solubility
ವಿಲೋಮ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ Inverse matrix
ವಿಲೋಮ ವರ್ಗನಿಯಮ Inverse square law
ವಿಲೋಮಾನುಪಾತ Inverse proportion
ವಿವರ್ತನ ಫಲಕ, ವಿವರ್ತನ ಗ್ರೇಟಿಂಗ್ Diffration grating
ವಿವರ್ತನೆ Diffraction
[illegible] Universe

ವಿಶ್ವಕಿರಣ Cosmic ray
ವಿಶ್ವವರ್ಗ Universal class
ವಿಶ್ವಕಿರಣ ವೃಷ್ಟಿ Cosmic ray shower
ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಭಾಷೆ Universal language
ವಿಶ್ವ ವಿಜ್ಞಾನ Cosmology
ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದ Special theory of relativity
ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ Analytical mechanics
ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಚಲನಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ Theory analytical functions
ವಿಶ್ಲೇಷಿಸು Analyse
ವಿಷ Poison
ವಿಷ ಅನಿಲ Poison gas
ವಿಷಮತಲೀಯ ರೇಖೆ Skew line
ವಿಷಮ ಫಲನ, ವಿಷಮ ಸಮಾಂಗ ಫಲನ Skew symmetric function
ವಿಷಮ ಭಿನ್ನರಾಶಿ Improper fraction
ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆ, ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆ, ಮುಗುಳಿ ಸಂಖ್ಯೆ Odd number
ವಿಷ ವಿಜ್ಞಾನ Toxicology
ವಿಷುವ, ವಿಷುವ ಬಿಂದು Equinox
ವಿಷುವಗಳ ಆಯನ Precession of equinoxes
ವಿಸಂಧಿತ ಗಣ Disjoint set
ವಿಸ್ಪಂದ Beat
ವಿಸರ್ಜನ ನಳಿಗೆ Discharge tube
ವಿಸರಣ Diffusion
ವಿಸರಣ ಕೋಷ್ಠ Diffusion chamber
ವಿಸ್ತರಣೆ Expansion
ವಿಸ್ತಾರ, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ Area
ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ, ವೇಧಶಾಲೆ Observatory
ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ Inverse number
ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ, ಜನ್ಯ Derivative
ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ ಮಾನ Derived unit
ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ ಪರಿಮಾಣ Derived quantity
ವೃಕ್ಷರೇಖೆ Timber line
ವೃತ್ತ ಆಲೇಖ Circular graph
ವೃತ್ತ ಕಕ್ಷೆ Circular orbit
ವೃತ್ತೀಯ ಚಲನೆ Circular motion
ವೃತ್ತೀಯ ಧ್ರುವಣ Circular polarization
ವೃತ್ತೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ Circular accelerator
ವೃದ್ಧನದಿ Old river
ವೃಶ್ಚಿಕ Scorpius
ವೃಷಭ Taurus
ವೇಗ Velocity
ವೇಗಾಪಕರ್ಷ, ಋಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ Retardation
ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ Acceleration
ವೇದಿಕೆ Platform
ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನ Scientific method
ವೈಡೂರ್ಯ Amethyst
[illegible] Medical art
ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ Clinical thermometer
ವ್ಯೋಮನೌಕೆ, ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆ Space craft

ವ್ಯೋಮ ಪೋಷಾಕು, ವ್ಯೋಮ ಉಡುಪು Space suit
ವ್ಯೋಮಯಾತ್ರಿ Astronaut, Cosmonant
ವ್ಯೋಮಯಾನ, ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ, ಗಗನ ಯಾನ Space travel
ಶಂಕು Cone
ಶಂಕುಗಣಿತ Conics
ಶಂಕುಜ Conic section
ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ, ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ Carbohydrate
ಶಕ್ತಿ Power
ಶನಿ Saturn
ಶರತ್ ಋತು Autumn
ಶರತ್ ವಿಷುವ Autumnal equinox
ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ Surgery
ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ Ultrasonic sound
ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಪರಮಾಣು Atoms for Peace
ಶಾಖಗ್ರಾಹಕ, ಬೋಲೊ ಮೀಟರ್ Bolometer
ಶಾಖಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಾಪ ಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಉಷ್ಣಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ Thermodynamics
ಶಾಖಚಲನ ಸ್ಥಿತಿ Thermodynamic state
ಶಾಖ ಚೈತನ್ಯ Heat energy
ಶಾಖದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಾನತೆ Mechanical equivalence of heat
ಶಾಖ ದ್ರವ್ಯ Heat matter
ಶಾಖ ನಯನ Convection of heat
ಶಾಖ ನಿರೋಧಕ Heat resistant
ಶಾಖಮೃತ್ಯು Heat death
ಶಾಖ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Thermochemistry
ಶಾಖ ವಹನ Conduction of heat
ಶಾಖವಾಹಕತ್ವ, ಉಷ್ಣವಾಹಕತೆ Thermal conductivity
ಶಾಖವಿಕಿರಣ Heat radiation
ಶಾಖವಿನಿಮಯ Heat exchange
ಶಾಖವಿಮೋಚನಾಕ್ರಿಯೆ Exothermic reaction
ಶಾಖ ಶೋಷಣಾಕ್ರಿಯೆ Endothemic reaction
ಶಾಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ Heat capacity
ಶಾಖೆಯುಳ್ಳ ಸರಪಳಿ Branched chain
ಶಾಯಿ, ಮಸಿ Ink
ಶಾರೀರಕ ವಿಷ Systemic poison
ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳು Disintegrate
ಶಿಲಾಚಕ್ರ Rock cycle
ಶಿಲಾಪಾಕ, ಶಿಲಾದ್ರವ, ಮಾಗ್ಮ Magma
ಶಿಲಾ ಮಂಡಲ Lithosphere
ಶಿಲಾರಾಳ Amber
ಶಿಲಾವಲ್ಕ Lichen
ಶಿಲ್ಪಾಂಗ ಧ್ವನಿವಿಜ್ಞಾನ, ವಾಸ್ತುಧ್ವನಿ ವಿಜ್ಞಾನ Acoustics
ಶಿಲೀಂಧ್ರ Fungus
ಶಿಲೀಂಧ್ರನಾಶಕ Fungicide
ಶಿಲೆ Rock
ಶಿಷ್ಟಕಾಲ, ಪ್ರಮಾಣಿಕ ಕಾಲ Standard time
ಶೀತಕ, ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್ Refrigerator
ಶೀತ ತರಂಗ Cold wave
ಶೀತ ನಿದ್ರೆ Hibernation
ಶುಕ್ರ Venus

ಶುಕ್ಲಪಕ್ಷದ ಅಷ್ಟಮಿ ಚಂದ್ರ First quarter moon
ಶುದ್ಧಗಣಿತ Pure mathematics
ಶುದ್ಧ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ Kinematics
ಶುದ್ಧೀಕರಣ Purification, Refining
ಶುದ್ಧೀಕರಣಾಗಾರ Refinery
ಶೂನ್ಯಗಣ Null set
ಶೂನ್ಯಬಿಂದು ಚೈತನ್ಯ Zero point energy
ಶೃಂಗ Vertex
ಶ್ರುತಿ Pitch
ಶ್ರುತಿಕವೆ Tuning fork
ಶೇಷ Remainder
ಶ್ರೇಢಿ Sequence
ಶ್ರೇಣಿ Series
ಶ್ರೇಣಿ ಮಂಡಲ Series circuit
ಶ್ರೇಣೀಕರಣ Gradation
ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜ White dwarf
ಶೈತ್ಯೀಕರಣ Refrigeration, freezing
ಶೋಧಕ ದೀಪ Search light
ಶೋಷಣೆ Sorption
ಷಡ್ಭುಜ, ಷಟ್ಕೋನ Hexagon
ಷಷ್ಠಕ Sextant
ಸಂಕಲನ, ಕೂಡಿಸುವುದು Addition
ಸಂಕ್ರಮಣ Transit
ಸಂಕ್ರಮಣ ಮೂಲವಸ್ತು Transition element
ಸಂಕ್ರಾಂತಿ Solstice
ಸಂಕೇತ Symbol
ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಲಿಪಿ Shorthand
ಸಂಕೋಚಕತ್ವ, ಸಂಕೋಚ್ಯತೆ Compressibility
ಸಂಕೋಚನೆ Compression
ಸಂಖ್ಯಾಂಕ, ಅಂಕಿ Numeral
ಸಂಖ್ಯಾಂಕ ಪದ್ಧತಿ Numeral system
ಸಂಖ್ಯಾ ಕ್ರಮ Number system
ಸಂಖ್ಯಾಬೆಲೆ Numerical value
ಸಂಖ್ಯಾರೇಖೆ Number line
ಸಂಖ್ಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ Statistics
ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ Number theory
ಸಂಖ್ಯಾ ಸೂಚಕ ಸಮೀಕರಣ Numerical equation
ಸಂಗ್ರಾಹಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ, ಸ್ಟೋರೇಜ್ ಬ್ಯಾಟರಿ Storage battery
ಸಂಗೀತ Music
ಸಂಗೀತವಾದ್ಯ Musical instrument
ಸಂಗೀತನಾದ Musical sound
ಸಂಘನನ Condensation
ಸಂಘಾತ Collision
ಸಂಚಯ (ಗಣಿತದಲ್ಲಿ) Combination
ಸಂಚಾರಿ ಕಾಯ Wandering body
ಸಂಜ್ಞಾ ಜ್ಯೋತಿ Beacon
ಸಂಜ್ಞೆ Signal
ಸಂತ ಎಲ್ಮೋವಿನ ಬೆಂಕಿ Saint Elmo's fire
ಸಂತೃಪ್ತ, ಪರ್ಯಾಪ್ತ Saturated
ಸಂತೃಪ್ತ ಬಾಷ್ಪ, ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಬಾಷ್ಪ Saturated vapour
ಸಂತೃಪ್ತ ಸಂಯುಕ್ತ Saturated compound
ಸಂದೀಪ್ತ Luminiscent
ಸಂಧ್ಯಾ ತಾರೆ Evening star, Venus
ಸಂಧಿ Junction
ಸಂಪರ್ಕ Communication
ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ Communication satellite
ಸಂಪರ್ಕ ವಿಧಾನ Contact process
ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ Total internal refeection
ಸಂಬಂಧತೆ Connectivity
ಸಂಬದ್ಧತೆ Coherence
ಸಂಬದ್ಧ ಮೂಲ Coherent source
ಸಂಭವನೀಯತೆ, ಸಂಭವ Probability
ಸಂಯುಕ್ತ Compound
ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣು Compound atom
ಸಂಯುಕ್ತ ಸಮೂಹ Compound group
ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ Compound microscope
ಸಂಯೋಗ, ಸಂಚಯ Combination
ಸಂಯೋಗರೂಪ Combined form
ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ವೇಲೆನ್ಸಿ Valency
ಸಂಯೋಜಕ ಬಂಧ, ಕೋಆರ್ಡಿನೇಟ್ ಬಂಧ Co-ordinate bond
ಸಂರಕ್ಷಣೆ Conservation
ಸಂರಚನೆ, ರಚನೆ Structure
ಸಂವೃತ, ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತ Closed, isolated
ಸಂವೃತ ಮಂಡಲ, ಮುಚ್ಚಿದ ಮಂಡಲ Closed, circuit
ಸಂವೃತ ಮೇಲ್ಮೈ Closed surface
ಸಂವೃತ ರೇಖೆ Closed line, closed curve
ಸಂವೇಗ Momentum
ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ Synthetic
ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕ Synthetic detergent
ಸಂಶೋಧನೆ Research
ಸಂಸಂಜನ, ಸಂಸಕ್ತತೆ, ಸಂಲಗ್ನತೆ Cohesion
ಸಂಸ್ಕರಣೆ Processing
ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವ Like pole, similar pole
ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ Real image
ಸತು Zinc
ಸತುವಿನ ಹೂ Flower of zinc
ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣ Vector quantity
ಸದಿಶ ಸಂವೇಗ Vector momentum
ಸದೃಶ Similar
ಸದೃಶ ಭಿನ್ನರಾಶಿ Like fraction
ಸನ್ನೆ Lever
ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲ Ursa Major, Great Bear
ಸಮಅಷ್ಟ ಭುಜಾಕೃತಿ Regular octagon
ಸಮಕೋನ Right angle
ಸಮ Equal
ಸಮಗ್ರ ಸಮೀಕರಣ Identity
ಸಮತೋಲ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ Equilibrium
ಸಮದ್ವಿಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನ Isosceles triangle
ಸಮಪಂಚ ಭುಜಾಕೃತಿ Regular pentagon
ಸಮಭಿನ್ನರಾಶಿ Proper fraction
ಸಮಭುಜ ತ್ರಿಕೋನ Equilateral triangle
ಸಮರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣ Balanced chemical equation
ಸಮರೂಪ Homogeneous, uniform
ಸಮರೂಪ ಚಲನೆ Uniform motion
ಸಮವಾಯು ಭಾರರೇಖೆ, ಸಮ ಒತ್ತಡ ರೇಖೆ Isobar
ಸಮ ಶೀತೋಷ್ಣ ವಲಯ Temperate zone
ಸಮಸಂಖ್ಯೆ Even number
ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪಕ Stabilizer
ಸಮಾಂಗತೆ, ಸೌಷ್ಠವ, ಸಮ ಪಾರ್ಶ್ವತೆ, ಸಂಮಿತಿ Symmetry
ಸಮಾಂಗ ಫಲನ Symmetric function
ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿ, ಸಮಾಂಸಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿ Arith-metic progression
ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ Social science
ಸಮಾನ ದಿಕ್ಪಾತ ಸೂಚಕ Isogonal
ಸಮಾನ ನಮನ ಸೂಚಕ Isoclinal
ಸಮಾನಾಂತರ Parallel
ಸಮಾನಾಂತರಗಳ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ Parallel postulate
ಸಮಾನ , Equivalent
ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ Parallelogram
ಸಮಾನಾಂತರ ಮಂಡಲ Parallel circuit
ಸಮಾನುಪಾತ, ನೇರಾನುಪಾತ Direct proportion
ಸಮ್ಮಿಲನ, ಸಂಲಯನ Fusion
ಸಮೀಕರಣ Equation
ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ Theory of equations
ಸಮೀಪದೃಷ್ಟಿ Short sight
ಸಮೀಪ ಸಮಾಗಮ Inferior conjunction
ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣ Proper subset
ಸಮುದ್ರ Sea
ಸಮುದ್ರ ಜಲ ನಿರ್ಲವಣೀಕರಣ Desalination of sea water
ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟ Sea level
ಸಮೂಹ, ಗುಂಪು Group
ಸರಂಧ್ರ Porous
ಸರಂಧ್ರ ಪರೆ Porous membrane
ಸರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ Creeping strength
ಸರಪಳಿ, ಸರಪಣಿ Chain
ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆ Chain reaction
ಸರಪಣಿ, ಸಂರಚನೆ Chain structure
ಸರಳ ಆವರ್ತ ಚಲನೆ Simple harmonic motion
ಸರಳ ರಚನಾ ಐಸೊಮರ್ Simple structure isomer
ಸರಳ ರೇಖಾ ಪ್ರಸಾರ Rectilinear propagation
ಸರಳ ರೇಖೆ Straight line
ಸರಳ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರಮಾಣ Simple proportion
ಸರಳ ಸಂಬಂಧಿತ Simply connected
ಸರಳ ಸಮೂಹ Simple group
ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ Simple microscope
ಸರಾಸರಿ ಪಥ Mean path
ಸರೋವರ Lake
ಸಸ್ಯಕ್ಷಾರ Alkaloid
ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ Plant pigment
ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ತೈಲ Vegetable oil

ಸಸ್ಯಮೂಲ ರಂಗು Vegetable dye
ಸಸ್ಯಾಂಗಾರ, ಪೀಟ್ Peat
ಸಹಗುಣಕ Cofactor, Minor
ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆವರ್ತಾಂಕ Natural frequency
ಸಹಜ ಜನ್ಯ Syngenetic
ಸಹಜತೆ Normality
ಸಹಜರೋಹಿತ Natural spectrum
ಸಹ ಸಂಯೋಗ ಬಂಧ, ಕೋವ್ಯಾಲೆಂಟ್ ಬಂಧ Covalent bond
ಸಹಾಯಕ Auxiliary
ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ, ಸ್ತಂಭ Cylinder
ಸ್ತರಭಂಗ Fault
ಸ್ತಬ್ಧಚಿತ್ರ Still picture
ಸ್ಥಳಾಂತರ ಕಕ್ಷೆ Transfer orbit
ಸ್ಥಳಿಕ ಗುಂಪು Local cluster
ಸ್ಥಳೀಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ Local galaxy
ಸ್ಪಂದನ Pulse
ಸ್ಪರ್ಶಕ ತಲ Tangent plane
ಸ್ಪರ್ಶಮಣಿ Touchstone
ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆ, ಸ್ಪರ್ಶಕ Tangent
ಸ್ಫಟಿಕ, ಹರಳು Crystal
ಸ್ಫಟಿಕಕಾಂತತೆ Crystal magnetism
ಸ್ಫಟಿಕಗುಣ Crystalline property
ಸ್ಫಟಿಕಗೋಲ Crystal sphere
ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ Crystallography
ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ Crystal compound
ಸ್ಫಟಿಕ ಹಿಮ Frost
ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣ ಜಲ Water of crystallization
ಸ್ವಚ್ಛಂದ ಚಲನೆ Random motion
ಸ್ವತಂತ್ರ ಚರ Independent variable
ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ Automation
ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತ ವಾಹನ, ಆಟವೊಬೈಲ್ Automobile
ಸ್ವಯಂ ದಹನ, ಸ್ವತಃ ದಹನ Spontaneous combustion
ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಕತೆ Self-inductance
ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧ, ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧಭಾವನೆ, ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ Axiom
ಸ್ವಯಂಸಿದ್ಧ ಕ್ರಮ, ಆಧಾರ ಭಾವನಾ ಕ್ರಮ Axiomatic method
ಸಾಂಕೇತಿಕ ತರ್ಕ Symbolic logic
ಸಾಂತಗಣ Finite set
ಸಾಂತ ಶ್ರೇಣಿ Finite series
ಸಾಂದ್ರತೆ Density
ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ Condensation
ಸಾಗರ Ocean
ಸಾಗರ ಕಳೆ Ocean weed
ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹ Ocean current
ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನ Oceanography
ಸಾಗರಾಂತರ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿ Submarine mountain range
ಸಾಣೆ ಹಿಡಿಯುವುದು, ಅರೆಯುವುದು Grinding

ಸಾದೃಶ್ಯ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್, ಸದೃಶ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ Analogue Computor
ಸಾಧನ Device
ಸಾಪೇಕ್ಷ Relative
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಶಾಖ, ವಿಶಿಷ್ಟಶಾಖ Specific heat
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ Specific gravity
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ Theory of relativity
ಸಾಮ್ಯದ ಅವ್ಯಯತೆ Conservation of parity
ಸಾಮ್ಯ, ಸಾಮ್ಯತೆ Parity
ಸಾಮಾನ್ಯ ದಾಮಾಶಯ Common ratio
ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಾಗರಿದಮ್ Common logarithm
ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಲಕ Simple pendulum
ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ General theory of relativity
ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಣ Generalization
ಸಾರಜನಕ, ನೈಟ್ರೊಜನ್ Nitrogen
ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ Nitrogen fixation
ಸಾರೀಕರಣ Concentration
ಸಾವಯವ, ಕಾರ್ಬನಿಕ Organic
ಸಾವಯುವ ಮೂಲ Organic origin
ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ Organic chemistry
ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ Universal
ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ Associative law
ಸ್ಥಾನ ಅಂಕನ Positional notation
ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ, ಸ್ಥಾನಾಂತರ Displacement
ಸ್ಥಾನ ಬೆಲೆ Place value
ಸ್ಥಾನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸ್ವರೂಪ ವಿಜ್ಞಾನ, ಟಾಪಾಲಾಜಿ Topology
ಸ್ಥಾಯಿ, ಶ್ರುತಿ Pitch
ಸ್ಥಾಯಿೂ ಘರ್ಷಣೆ Static friction
ಸ್ಥಾಯಿೂ ವಿದ್ಯುತ್ತು Static electricity
ಸ್ವಾತಿ Arctures
ಸಿಂಬಿ Coil
ಸಿಂಹ Leo, Lion
ಸಿಡಿತ Detonation
ಸಿಡಿಮದ್ದು Gunpowder
ಸಿಡಿ ಹತ್ತಿ Gun cotton
ಸಿಹಿನೀರು Fresh water
ಸ್ಥಿತಿ State
ಸ್ಥಿತಿ ಚೈತನ್ಯ, ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಚೈತನ್ಯ Potential energy
ಸ್ಥಿತಿ ವಿಜ್ಞಾನ Statics
ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣಾಂಕ Coefficient of elasticity
ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮಿತಿ Elastic limit
ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪಕತೆ Elasticity
ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ Elastic cartilage
ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಾತ Elastic collision
ಸ್ಥಿರ ನಕ್ಷತ್ರ Fixed star
ಸ್ಥಿರಪಥ Stable path
ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದು Fixed point
ಸ್ಥಿರ ಮಂಡಲ Stratosphere
ಸ್ಥಿರ ಸಮತೋಲ Stable equilibrium
ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ Steady state theory

ಸ್ಥಿರಾಂಕ Constant
ಸ್ಥಿರೀಕರಣ Stop, Fixation
ಸ್ನಿಗ್ಧತಾಂಕ Coefficient of Viscosity
ಸ್ನಿಗ್ಧತಾಮಾಪಕ Viscometer
ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ, ಸ್ನಿಗ್ಧತ್ವ Viscosity
ಸೀಬೆಕ್ ಪರಿಣಾಮ Seebeck effect
ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ Kerosene
ಸೀಸ Lead
ಸೀಸಕೋಷ್ಠ ವಿಧಾನ Lead chamber process
ಸೀಸಕಡ್ಡಿ, ಪೆನ್ಸಿಲ್ Pencil
ಸೀಳುಗಂಡಿ Slit
ಸೀಸ ಗಾಜು Lead glass
ಸೀಳುಗುಣಿ Groove
ಸೀಳುವಿಕೆ, ಸೀಳು Cleavage
ಸುಂಟರಗಾಳಿ, ಟಾರ್ನೆಡೊ Tornado
ಸುಗಂಧ Perfume
ಸುಗಂಧ ತೈಲ Essential oil
ಸುಗಂಧಿ ಸಂಯುಕ್ತ, ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ Aromatic compound
ಸುಣ್ಣ Lime
ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು Limestone
ಸುತ್ತಳತೆ Perimeter
ಸುತ್ತಿಗೆ Hammer
ಸುದೀರ್ಘ ವೃತ್ತ Elongated circle
ಸುಪ್ತಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ Dormant volcano
ಸುರಂಗಗಣಿ Shaft mine
ಸುರುಳಿ ನೀಹಾರಿಕೆ Spiral nebula
ಸುಲಭ ದಾಹ್ಯ Inflammable
ಸುವರ್ಣಪತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್‌ದರ್ಶಕ Gold leaf electroscope
ಸುಳಿಗಾಳಿ Cyclone
ಸುಳಿ ವಿಸರಣ Eddy diffusion
ಸ್ಫುರಣಗಣಕ Scintillation counter
ಸ್ಫುರಣದೀಪ್ತ ರಂಗು Fluorescent dye
ಸ್ಫುರದೀಪ್ತಿ, ಅನುದೀಪ್ತಿ Phosphorescence
ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕೆ Micrometeor
ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಕ್ಕಡಿ Microbalance
ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ Microscope
ಸೂಕ್ಷ್ಮಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ Micrometeorology
ಸೂಚಕ ಫಲಕ Dial indicator
ಸೂಚ್ಯಂಕ Index
ಸೂಜಿಗಂಧಕ Monoclinic sulphur
ಸೂತ್ರ Formula
ಸೂರ್ಯಕಲೆ Sun spot
ಸೂರ್ಯ ಕೇಂದ್ರ ವಾದ, ಸೌರಕೇಂದ್ರವಾದ Heliocentric theory
ಸೂಸು ಮೂತಿ Nozzle
ಸೆಳೆತ, ಆಕರ್ಷಣೆ Attraction
ಸ್ಟೆಪ್ ಕಟ್ಟಡ Step cut
ಸ್ನೇಹ ಸಂಖ್ಯೆ Amicable number
ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ Theoretical
ಸೊನ್ನೆ, ಶೂನ್ಯ Zero
ಸೋಪಾಧಿಕ Conditional
ಸೋಪಾನಪಾತ ವಾದ Cascade theory

ಸೋಸುಕಾಗದ Filter paper
ಸೋಸು ಗಾಜು Filter glass
ಸೋಸುವಿಕೆ Filtration
ಸ್ಫೋಟಕ Explosive
ಸೌಂದರ್ಯವರ್ಧಕ Cosmetic
ಸೌಂದರ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ Beauty culture
ಸೌರಕೋಶ Solar cell
ಸೌರ ಜ್ವಾಲೆ Solar flare
ಸೌರ ದಿಗ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ Solar parallax
ಸೌರದಿನ Solar day
ಸೌರ ಬ್ಯಾಟರಿ, ಸೌರ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶ Solar battery, Solar electric cell
ಸೌರಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ Solar Physics
ಸೌರಮಾರುತ Solar wind
ಸೌರ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ Solar observatory
ಸೌರವ್ಯೂಹ Solar system
ಹಂಸ, ಸಿಗ್ನಸ್ Cygnus
ಹಗುರ ತೈಲ Light oil
ಹನಿಗಟ್ಟು, ಹನಿಸು, ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸು Condense
ಹರಡು ನೀಹಾರಿಕೆ Diffused nebula
ಹರವು, ವ್ಯೋಮ, ಅಂತರಿಕ್ಷ, ಆಕಾಶ, ಗಗನ Space
ಹರವು-ಕಾಲ Space-time
ಹರವು ವಿದ್ಯುದಂಶ Space charge
ಹರಳು Grain
ಹರಾತ್ಮಕ ಶ್ರೇಢಿ Harmonic progression
ಹರಿಗೋಲು Ferry
ಹವಳ, ಪ್ರವಾಳ Coral
ಹವಾಕಾರಕ Weather element
ಹವಾನಕ್ಷೆ Weather map
ಹವಾ ನಿಯಂತ್ರಣ Weather control
ಹವಾಮಂಡಲ Troposhere
ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹ Weather satellite
ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ Weather forecasting
ಹವಾ ವೀಕ್ಷಣೆ Weather observation
ಹವಾ ಹಡಗು Weather ship
ಹವೆ Weather
ಹಸಿರುಧಾತು Chlorophyll
ಹಸ್ತಿದಂತ Ivory
ಹಾಲಿನ ಕೆನೆ Whipped cream
ಹಾಳೆ ಮಿಂಚು Sheet lightning
ಹಿಂಚಲನ ಸಂವೇಗ Backward momentum
ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ Expansion
ಹಿಟ್ಟಿನ ಗಿರಣಿ Flour mill
ಹಿಡಿಕೆ Handle
ಹಿತ್ತಾಳೆ Brass
ಹಿಮ Snow
ಹಿಮಗುಡ್ಡ, ಮಂಜುಗುಡ್ಡ Iceberg
ಹಿಮಗರೆಯುವ ಮಾರುತ Blizzard
ಹಿಮಟೊಪ್ಪಿಗೆ Snow cap
ಹಿಮಧೂಮ Smog
ಹಿಮನದಿ Glacier
ಹಿಮಪ್ರಸರ Glacial advane, Glacial sheet
ಹಿಮರೇಖೆ Snowline
ಹಿಮಾವಧಿ Glacial period
ಹಿಮ್ಮುಖಬಲ Drag
ಹೀರಿಕೆ Absorption
ಹೀರು ಕಾಗದ Blotting paper
ಹುಣ್ಣಿಮೆ ಚಂದ್ರ Full moon
ಹೂಳು Sediment
ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಷ್ಠೆ, ಹೈಫಿ High-fidelity
ಹೊರ ಕಕ್ಷೆ Outer orbit
ಹೊರಕವಚ Outer shell
ಹೊರಚಿಪ್ಪು Crust
ಹೊರ ತಿರುಳು Outer core
ಹೊರ ಪರಾಸರಣ Exosmosis
ಹೊಸ್ತಿಲು ಆವರ್ತಾಂಕ Threshold frequency
ಹೊಳೆ, ಧಾರೆ Stream

ಬೆಂಗಳೂರು :

ಸರ್ಕಾರೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಡೈರೆಕ್ಟರವರಿಂದ ಮುದ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು

1972







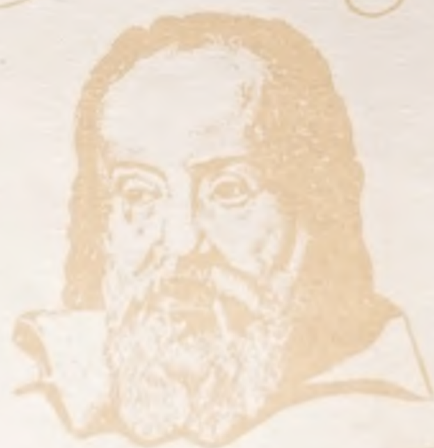





100
110





30°
0°








CCLXXXXV

H
H C H
C C
C C
H C H
H

